

ROK II PAŹDZIERNIK 1947 R. NR 10

BIURO WYDAWNICTW POLSKIEGO RADIA

cena 60 zł

TREŚĆ NUMERU:

R A D I O

Miesiecznik dla techników i amatorów

Rok II **Październik 1947** **Nr 10**

Z KRAJU I ZAGRANICY

RADIOFONIA PRZEWODOWA W R. 1948

Podkreślając wielkie znaczenie rozwoju radiofonii przewodowej Polskie Radio przewiduje w planie na rok 1948 osiągnięcie ogólnej ilości około 300.000 głośników zasilanych z radiowęzłów i urządzeń zbiorowych.

Około 50% planu poświęcone będzie wsi polskiej, której radiofonizacja jest obecnie zasadniczym zagadnieniem Dyrekcji Polskiego Radia.

Poza tym wzorując się na doświadczeniach radiofonii przewodowej w krajach zachodnich (Holandia, Anglia) przeprowadzone będą prace nad wprowadzeniem systemu wieloprogramowego w większych miastach.

Młodzież, rozumiejąc znaczenie radiofonizacji, przystąpiła do współpracy z Polskim Radiem i po przeszkoleniu w miesiącach wiosennych przystąpi do czynnej akcji w porze letniej.

Udział do tej akcji zgłosiły organizacje młodzieżowe Z.W.M., OM TUR, oraz na wielką skalę Związek Harcerstwa Polskiego.

KRÓTKOFALARSTWO POLSKIE NA NOWYCH DROGACH ROZWOJU

Po roku trudności organizacyjnych, Polski Związek krótkofalowców otrzymał wreszcie realne podstawy dalszego rozwoju.

1 lutego odbył się w Warszawie Walny Zjazd Delegatów P. Z. K., reprezentujący około 400 członków, na którym Tymczasowy Komitet Organizacyjny po roku owocnej pracy, powierzył dalsze losy Związku nowemu zarządowi w składzie:

Prezes ob. dyr. Żarnecki.
Wiceprezesi ob. ob. dyr. Młynarski i mjr. Pawenta.
Sekretarz ob. mjr. Jegliński.
Skarbnik ob. inż. Brodziak.

W zmianach statutowych Związku, wprowadzono nowy punkt określający zasadniczy program pracy P. Z. K. a mianowicie: „Współpraca z władzami Wojska Polskiego w zakresie przygotowania młodzieży w wieku przedpoborowym do służby w oddziałach radiowych armii, utrzymanie rezerwistów radio-telegrafistów, radiomechaników w stałej sprawności, oraz przysposobienia kobiet i mężczyzn nie podlegających powszechnemu obowiązkowi wojskowemu do służby w obronie kraju".

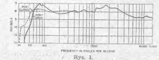
W związku z tym programem, wysunięto projekt utworzenia Okręgów P. Z. K. w siedzibach D. O. W.

Na zakończenie zjazdu w uchwalonej rezolucji zwrócono się z prośbą o przyjęcie protektoratu nad P. Z. K. do ob. ob.:

1. Wiceministra Obrony Narodowej Gen. Dyw. inż. M. Spychalskiego.
2. Ministra Komunikacji J. Rabanowskiego.
3. Ministra Poczt i Telegrafów prof. Szymanowskiego.
4. Wiceministra Przemysłu inż. Golańskiego.
5. Dyr. Naczelnego P. Radia W. Billiga.
6. Prof. Politechniki Warsz. J. Groszkowskiego.

NOWOCZESNE GŁOŚNIKI DLA ODBIORNIKÓW F. M.

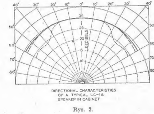
Dzięki wprowadzeniu modulacji częstotliwości, przekazanie audycji w zakresie od 50c/s do 15000c/s nie przedstawia dzisiaj specjalnej trudności. Dla pełnego wykorzystania tej możliwości



Rys. 1.

powstała konieczność skonstruowania takiego głośnika, który oddałby wiernie wszystkie efekty akustyczne, zawierające się w górnych zakresach częstotliwości.

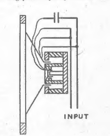
Normalne głośniki oddają zadowalająco najwyżej do 5000 — 6000c/s. Ostatnio produkuje się zespoły głośników wysoko i nisko-tonowych, których charakterystyka wypadkowa obejmuje i zakres wyższych częstotliwości.



Rys. 2.

Wśród tych rozwiązań na uwagę zasługuje głośnik firmy RCA, skonstruowany przez znanego badacza na polu elektroakustyki, Dr. H. Olsona. Głośnik tego typu oddaje równomiernie wszystkie częstotliwości w zakresie od 50c/s — 15000c/s (rys. 1), zachowując równomierną charakterystykę promieniowania w kącie ok. 120° (rys. 2).

Rys. 3 przedstawia przekrój głośnika; jak widać składa się on jakby z dwu głośników zbudowanych koncentrycznie. System dla zakresu tonów niskich posiada membranę o średnicy 38 cm o względnie ciężkiej cewce drgającej.

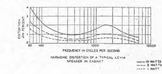


Rys. 3.

Częstotliwość rezonansowa wynosi 35c/s i dzięki temu głośnik odtwarza z b. małymi zniekształceniami w zakresie częstotliwości użytecznych (rys. 4).

W normalnych głośnikach zniekształcenia na najniższych częstotliwościach dochodzą do 40%.

System dla wysokich tonów posiada membranę o średnicy 5 cm i uzwojenie z drutu aluminiowego. W ten sposób, dzięki małej masie, silnemu magnesowi i dobraniu odpowiedniego kąta membrany niskotonowej, uzyskano dogodną charakterystykę promieniowania. Głośnik wbudowano w skrzynkę zaopatrzoną w specjalną klapę, przy pomocy której można dodatkowo podkreślić tony niskie (rys. 1 linia ciągła).



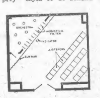
Rys. 4.

CZY ISTNIEJE POTRZEBA PRZEKAZYWANIA CZĘSTOTLIWOŚCI POWYŻEJ 5000c/s?

Na to pytanie starał się znaleźć odpowiedź Dr. H. Olson w laboratorium RCA w Princeton.

W pomieszczeniu, będącym odpowiednikiem przeciętnego pokoju mieszkalnego, o czasie pogłosu ca 0,8 sek., umieścił w jednym kącie mały zespół orkiestrowy (6 osób) (rys. 1), w przeciwległym kącie posadził słuchaczy. Pomiędzy orkiestrą a słuchaczami założony był filtr akustyczny (obracane klapy), który tłumił częstotliwości powyżej 5000 c/s (ok. 30 — 40 db.). Przy pomocy specjalnej dźwigni można było filtr załączyć (klapy przymknąć) względnie wyłączyć (klapy otworzyć) (rys. 2).

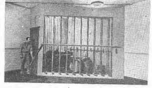
Orkiestra wykonywała dwa utwory muzyki lekkiej, przy czym co 15 sekund włączano



Rys. 1.

względnie wyłączano filtr akustyczny, zasłonięty przed słuchaczami cienką zasłoną. Specjalny wskaźnik określał zmianę warunków (oczywiście bez oznaczenia czy filtr załączony czy też nie). Słuchacze mieli określić w jakich warunkach audycja bardziej im odpowiada. W ten

sposób przeprowadzono próby z około 1000 osób różnych grup społecznych, w wyniku których około 70% wypowiedziało się za muzyką w pełnym zakresie częstotliwości, a 30% za muzyką do 5000c/s.



Rys. 2.

Ciekawe, że młodzież w latach 14—20, to jest najbardziej słuchająca muzyki przez radio czy z płyt gramofonowych, opowiedziała się tylko w 60% za muzyką w pełnym zakresie częstotliwości.

JAK PRZEPROWADZA SIĘ TRANSMISJĘ TELEWIZYJNĄ W AMERYCE.

Dzięki skonstruowaniu nowej kamery telewizyjnej z lampą Image Orthicon, przeprowadzenie transmisji na wolnym powietrzu w dzień a nawet o zmroku, nie przedstawia żadnych trudności (zupełnie dobre obrazy przy świetle zapałki).

Minęły już czasy, gdy „audycje" telewizyjne nadawane być mogły tylko ze studia oświetlanego silnymi lampami łukowymi, zaś audycje na wolnym powietrzu przekazywane były drogą pośrednią, t. j. obraz filmowano, wywoływano, suszono i analizowano przy pomocy tarczy Nipkowa. Opóźnienie wynikłe w takich warunkach zredukowano do kilku minut, jednak sama transmisja była bardzo skomplikowana, kosztowna, a przy tym nie nadzwyczajnej jakości. Dzisiaj transmisje zewnętrzne stanowią pokaźny procent programu, ze względu zarówno na stosunkowo mały koszt takich „audycji", w porównaniu z przygotowaniem audycji ze studia, jak i ze względu na atrakcyjność programu (sport, uroczystości itp.).

Tak np. w roku 1946 w okresie od lipca do grudnia stacja NBC w Nowym Jorku nadała ogółem 130 transmisji w czasie 320 godzin. Dla tych celów firma RCA wykonała samochód zaopatrzony w całkowitą aparaturę telewizyjną łącznie z dwiema kamerami, urządzeniami kontrolnymi i nadajnikiem ultrakrótkofalowym. (Rys. 1).

Normalny skład ekipy transmisyjnej przedstawia się następująco:

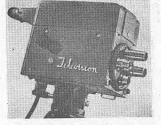
1) kierownik ogólny programu, odpowiadający za całość i kierujący transmisją,
2) inżynier, przełączający program z jednej kamery na drugą i kierujący ekipą techników obsługujących kamery telewizyjne,
3) inżynier kontrolujący i regulujący jasność i kontrastowość obrazu,
4) inżynier kontrolujący jakość i miksujący foniczną stronę transmisji,
5) dwóch techników obsługujących kamery telewizyjne,
6) dwóch techników dla pomocy w transmisji,
7) ew. technik do obsługi nadajnika ultrakrótkofalowego.

Ogólny szkic rozstawienia ekipy transmisyjnej przedstawia rys. 2.

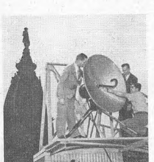


Rys. 1. Samochód zaopatrzony w aparaturę telewizyjną. Na samochodzie i obok widać ustawione dwie kamery, oraz nadajnik z reflektorową anteną. Wewnątrz samochodu obsługa kontrolująca.

Rys. 2. Szkic rozstawienia ekipy transmisyjnej.



Rys. 4. Kamera telewizyjna z tarczą obrotową z 4-ema obiektywami.



Rys. 3. Stacja przekaźnikowa umieszczona na drapaczu chmur.

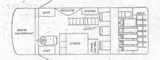
Jak więc widzimy program telewizyjny przesyłany jest do stacji względnie amplifikatorni przy pomocy kabla ew. przy pomocy nadajników zaopatrzonych w reflektory paraboliczne.

Oczywiście w tym przypadku stacja odbiorcza znajdować się musi w polu zasięgu optycznego (najczęściej umieszczona jest na drapaczu chmur). Kamera telewizyjna zaopatrzona jest w tarczę obrotową, posiadającą cztery obiektywy z ogniskową od 50 do 220 względnie 610 mm. W ten sposób przy pomocy ekipy zaopatrzonej w dwie kamery posiada się 8 możliwości transmisji z odległości od kilku do ponad 100 m.

Samochód transmisyjny jest równocześnie kabiną kontrolną. W tylnej części wozu znajduje się stół z urządzeniami do kontroli i regulacji jakości obrazu, jasności itp. wg szkicu na rys. 2. Dwie kamery połączone są z kabinę kontrolną kablami o długości do 300 m. Szkic wewnętrzny samochodu przedstawia rys. 6.

Poza pomieszczeniem kontrolnym (widok na rys. 7) znajdują się schowki dla kamer i nadajnika wraz z reflektorem.

Rys. 5. Widok wewnętrzny kamery telewizyjnej. Z prawej strony widać obiektywy, z lewej wziernik dla kontroli obrazu.



Rys. 6. Szkic wewnętrzny samochodu.

Najtrudniejszym problemem w wozach transmisyjnych jest rozwiązanie zasilania. Jak wiadomo dla uniknięcia wpływu przydźwięku sieci na jakość obrazu w odbiorniku, generator w kamerze telewizyjnej, określający ilość przekazy-



Rys. 7. Pomieszczenie kontrolne.

wanych obrazów na sekundę, jest synchronizowany częstotliwością sieci i dzięki temu wszystkie zakłócenia są na ekranie nieruchome. Dlatego na ogół korzysta się z zasilania z sieci, a w wyjątkowych wypadkach z oddzielnego generatora napędzanego silnikiem Diesla (5 kW) ustawionego w odpowiedniej odległości od wozu transmisyjnego. W tym wypadku synchronizuje się przy pomocy generatora kwarcowego. Jak wspomnieliśmy, przekazywanie audycji, do



Rys. 8. Telewizja z meczu bassebalowego.

amplifikatorni odbywa się za pomocą specjalnej linii kablowej względnie za pomocą nadajników ultrakrótkofalowych zaopatrzonych w antenę paraboliczną.

Jeżeli pomiędzy miejscem transmisji a amplifikatornią nie ma bezpośredniej widoczności stosuje się dodatkową stację przekaźnikową umieszczoną w miejscu widocznym zarówno z amplifikatorni jak i z wozu transmisyjnego. Nadajnik wraz z anteną paraboliczną tworzy jedną całość (rys. 8); zasięg przy pomocy reflektora o średnicy ca 130 cm wynosi około 45 km. Przy częstotliwości nośnej około 7000 Mc/s (fala rzędu 4 cm.) anteny dają wzmocnienie ca kilku tysięcy tak, że nadajnik o mocy 100 mW jest równoważny nadajnikowi 500 W z anteną o równomiernej charakterystyce promieniowania. Dzięki tak skoncentrowanej wiązce wyeliminowane są odbicia np. od budynków, które mogły by zniekształcić obraz.



W. Kiryluk
(Londyn)

Stabilizowanie zasilaczy

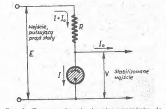
Zasilacze, niezależne od zmian w ich obciążeniu lub w ich zasilaniu, stały się ostatnio pożądaną jednostką dobrze zaprojektowanego sprzętu komunikacyjnego. Poniżej podaję kilka dostępnych rozwiązań tego problemu. Ustabilizowany zasilacz jest szczególnie użyteczny tam, gdzie zachodzi potrzeba wyeliminowania regeneracji, dudnień w wieloobwodowych wzmacniaczach niskiej częstotliwości i w ogóle wszędzie, gdzie chcemy zapobiec sprzężeniom między różnymi obwodami zasilanymi z tego samego źródła.

Neonówka[1]) jako stabilizator napięcia.

Jest to rozwiązanie proste i tanie, chociaż nie zawsze dostateczne. Niektóre neonówki utrzymują stały spadek napięcia niezależny w pewnych granicach od zmian prądu. Typowymi lampami (używanymi w Wielkiej Brytanii i U.S.A.) są lampy serii VR (voltage regulator): VR-75/30, VR-90/30, VR-105/30, VR-150/30, 874, 876. Liczba przy „VR" oznacza stałe napięcie utrzymywane przez daną lampę i prąd maksymalny.

Oprócz tego na rynku europejskim znajdują się w użyciu stabilizatory f-my Stabilivolt (STV) z oznaczeniami np. 280/40, gdzie pierwsza cyfra oznacza napięcie stabilizowane, a druga maksymalny prąd stabilizatora. Lampy tej firmy posiadają dodatkowe elektrody umożliwiające pobieranie również stabilizowanych napięć 70V, 140V i 210V. Na rys. 1 wi-

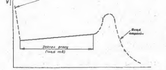
[1]) W polskim języku radiowym utarła się nazwa „neonówka" dla każdej lampy o zimnej katodzie i napełnionej gazem, który nie zawsze jest neonem, lecz często argonem, helem lub ich mieszaniną, utrzymywaną w tajemnicy przez wytwórnie. W dalszym toku będę używał tej konwencjonalnej nazwy z powodu jej popularności.



Rys. 1. Typowy schemat używający neonówkę do stabilizacji napięcia. Opór R ogranicza nadmierny prąd.

dzimy typowy układ stabilizatora z neonówką. Rys. 2 przedstawia przeciętną charakterystykę neonówki.

Jak widzimy, napięcie zapłonu jest o wiele wyższe niż napięcie podczas pracy. Gdy prąd płynący przez stabilizator zostanie zwiększony nadmiernie, napięcie wzrasta, po czym opada gwałtownie (krzywa kreskowa na rys. 2), a prąd zwiększa się do rzędu kilku amperów. Oczywiście po przepływie takiego prądu neonówka traci swe stabilizacyjne własności. Podczas normalnej pracy jonizacja wewnątrz lampy jest typu żarzenia, przy zbyt dużym prądzie lampa zaczyna się wyładowywać łukiem. Aby do tego stanu nie dopuścić, włączamy w szereg opór R



Rys. 2. Typowa charakterystyka neonówki. Krzywa kreskowana nie jest w skali z resztą wykresu i jest bardzo trudna do otrzymania, gdyż neonówki zachowują się różnie, gdy przewodzą nadmierny prąd.

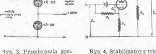
(rys. 1), który ogranicza prąd płynący przez neonówkę. Wielkość oporu R możemy obliczyć ze wzoru: $R = \frac{E-V}{I+I_0}$

gdzie E — napięcie wejściowe,
V — napięcie podane przez wytwórnię na lampie (liczba przy VR),
I — prąd przy jakim lampa pracuje zadowalająco (zwykle podany przez wytwórnię),
I_0 — prąd obciążenia.

Jednostki w amp. woltach i omach.

Dla dobrej stabilizacji, wejściowe napięcie E musi być przynajmniej 50—100% wyższe, aniżeli napięcie stabilizowane. Gdy chcemy zwiększyć stabilizowane napięcie wyjściowe, łączymy więcej neonówek (tego samego typu) w szereg (Rys. 3).

Są firmy, które wyrabiają kilka neonówek w jednej bańce. Lampa taka posiada jedną katodę i kilka anod z odczepami. Gaz jest wspólny. Z lampy takiej możemy otrzymać różne napięcia. Nie należy łączyć neonówek równolegle, choć mogłoby się zdawać, że to „zwiększy prąd". Łącząc neonówki równolegle mijamy się z celem.



Rys. 3. Przedstawia sposób zwiększenia stabilizowanego napięcia. Jest pożądane, aby prąd płynący przez poszczególne neonówki (podany przez wytwórnię) był jednakowy. Ilość neonówek połączonych w szereg jest nieograniczona.

Rys. 4. Stabilizator z triodą o wysokim napięciu. Stabilizuje zmiany w napięciu wejściowym. Nie kompensuje jednak wahań obciążenia.

Jedną z wad neonówek jest ich nieidentyczność. Lampy pozornie jednakowe, t.j. wykonane z tego samego materiału, wyprodukowane w tym samym zakładzie i czasie, nie są identyczne. Zmiany w sieci (pomiędzy godzinami dużego obciążenia a np. nocą) mogą powodować wahania napięcia wyjściowego zasilacza (dostarczającego np. 200 V) około 5%.

Używając neonówki typu VR można te wahania ograniczyć do 60 miliwoltów, a używając typ VR105 — do 5mV. Ta ostatnia pracuje najlepiej, gdy przepuszcza prąd około 15mA i jest najlepszym stabilizatorem z całej serii VR.

Stabilizator z triodą o wysokim μ [2])

Na rys. 4 widzimy taki stabilizator w najprostrzej formie. Typu tego używamy, gdy chcemy skompensować wahania napięcia wejściowego, przy stałym obciążeniu.

Z definicji spółczynnik wzmocnienia $\mu = \frac{\Delta E_a}{\Delta E_s}$

przy czym Ia pozostaje stałe;

gdzie $\triangle E_a$ — zmiana w napięciu anodowym (w tym wypadku wyjściowym),

[2]) μ — współczynnik wzmocnienia.

$\triangle E_s$ — zmiana w napięciu siatki,
$\triangle E_w$ — zmiana w napięciu wejściowym,
I_a — prąd anodowy.

Gdy wejściowe napięcie zmieni się o $\triangle E_w$, wtedy:

$$\Delta E_s = \Delta E_w \cdot \left(\frac{R_2}{R_2 + R_1}\right)$$

i E_a zmieni się:

$$\Delta E_a = \Delta E_w \cdot \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right)$$

Dla stałego prądu anodowego I_a, spadek napięcia na R_3 musi być stały skąd:

$$\mu = \frac{\Delta E_a}{\Delta E_s} = \frac{\Delta E_w \cdot \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right)}{\Delta E_w \cdot \left(\frac{R_2}{R_2 + R_1}\right)} = \frac{R_1}{R_2};$$

Z wyniku tego wnioskujemy, że jeśli $\frac{R_1}{R_2} = \mu$, to E_a (w tym wypadku napięcie wyjściowe obciążenia) pozostaje niezmienne tak długo, jak μ jest stałe.

Lampa najbardziej nadająca się w tym układzie powinna posiadać wysokie μ, stąd mały spadek napięcia na R_2, co jest pożądane ze względów ekonomicznych (strata prądu z prostownika).

Stabilizator o wysokim gm[3])

Ten typ stabilizatora (rys. 5), jak i poprzedni kompensuje zmiany w napięciu wejściowym przy **stałym** obciążeniu.

Rys. 5. Stabilizator przewodnościowy. Bateria dostarcza odpowiednie przedpięcie siatce. Można użyć także inny rodzaj dostarczania przedpięcia.

Z definicji przewodność lampy:

$$gm = \frac{\triangle I_a}{\triangle E_s}$$

przy czym E_a = const. (Znaczenie symbolów jak poprzednio).

[3]) Przez gm w literaturze angielskiej oznacza się nachylenie charakterystyki (przewodność lampy). (U nas oznacza się literą S — w mA/V — przyp. red.).

Gdy napięcie wejściowe E_w zmienia się o $\triangle E_w$, wtedy:

$$\triangle I_s = \frac{\triangle E_w}{R_3} \text{ i } \triangle E_s = \triangle E_w \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)$$

$$\text{lecz } gm = \frac{\triangle I_a}{\triangle E_s} = \frac{\frac{\triangle E_w}{R_3}}{\triangle E_w \cdot \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)} = \frac{R_1 + R_2}{R_2 \cdot R_3};$$

Jak widzimy, aby układ ten działał prawidłowo

$$R_3 = \frac{R_1 + R_2}{R_2 \cdot gm};$$

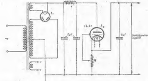
Opory $R_1 + R_2$ powinny być tak dobrane, aby pobierały 15% prądu wyjściowego, powodując lepszą „regulację wejściową". Opór R_2 powinien być tak dobrany, by maksymalne zmiany w E_w nie spolaryzowały siatki dodatnio.

Najlepiej do tego rodzaju stabilizatora nadają się lampy o wysokim nachyleniu (gm), skąd pożądany minimalny spadek napięcia na oporze R_3.

Ostatnio omówione dwa typy stabilizatorów kompensują wahania w napięciu wejściowym przy niezmiennym obciążeniu, czyli nie są idealnymi stabilizatorami. Aby otrzymać kompensację w zmianach obciążenia musimy użyć jednego z degeneracyjnych stabilizatorów.

Stabilizatory degeneracyjne.

Na rys. 6 znajduje się stabilizator degeneracyjny w swej najbardziej elementarnej formie.



Rys. 6. Degeneracyjny stabilizator kompensujący wahania w napięciu wejściowym i obciążeniu. Lampa nadająca się na L_2 powinna być typu wzmacniaczy mocy nisk.ej częstotliwości o niezbyt wysokim μ

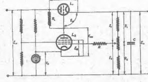
Umożliwia on kompensację wahań na wejściu i wyjściu (obciążeniu).

Lampa L_2 jest użyta jako wzmacniacz degeneracyjny. Zwiększenie napięcia wyjściowego, spowodowane zmniejszeniem prądu obciążenia lub wzrostem napięcia wejściowego (sieci), po-

woduje zwiększenia prądu przez R, co z kolei zwiększa ujemne przedpięcie na siatce L_2 i tym samym prąd anodowy zostaje zmniejszony. Jak widzimy, napięcie wyjściowe zmierza do swej początkowej wielkości. Następuje kompensacja.

Lampa nadająca się na L_2 powinna być rodzaju wzmacniaczy mocy niskiej częstotliwości. jak 6L6 (w układzie triody), 6B4 lub 2A3 (W.B. i St. Zjedn.) o niezbyt wysokim μ (od 6 do 10).

Opór R z rys. 6 może być zastąpiony wzmacniaczem o wysokim μ, przez co czułość całego układu wzrośnie. Taki właśnie schemat znajduje się na rys. 7.



Rys. 7. Czuły stabilizator degeneracyjny. Opór R (przy siatce L_2) służy do ewentualnego „wygaszania" oscylacji L_2. L_2 jest wzmacniaczem wielkich częstotliwości o wysokim μ typu jak 6SJ7.

Układ z rys. 7 działa następująco: Przypuśćmy, że opór obciążenia zmniejszył się. Oczywiste jest, że prąd obciążenia wzrośnie, a napięcie E_0 opadnie. Lecz napięcie E_2 zmniejszy się także, czyli przedpięcie na siatce L_2 zwiększy się proporcjonalnie (stanie się bardziej ujemne). Prąd przez L_2 zmniejszy się. Napięcie na katodzie L_2 pozostanie jednak bez zmian, gdyż jest ustabilizowane neonówką. Spadek napięcia na R_1 zmaleje, czyli siatka L_1 stanie się mniej ujemna (bardziej dodatnio spolaryzowana). Prąd przez L_1 zwiększy się.

Wszystko to dzieje się błyskawicznie i kompensacja następuje bardzo szybko, zwiększony prąd obciążenia zostaje zrównoważony, czyli napięcie E_0 pozostaje bez zmiany.

Jak więc widzimy, wszelkie zmiany w obciążeniu (tak samo na wejściu sieci) nie posiadają wpływu na napięcie wyjściowe. Gdy jednak częstotliwość zmian w obciążeniu (lub w sieci) zaczyna wchodzić w zakres wyższych częstotliwości, neonówka nie nadąża w ich wygładzaniu i napięcie katoda ziemia (L_2) zaczyna się zmieniać. Aby temu zapobiec, dodano kondensator C o dużej pojemności (rys. 7).

Jedyną wadą tego układu (z rys. 7) jest ograniczenie minimalnego napięcia wyjściowego E_0, które nie może być mniejsze niż V_R. W wielu wypadkach chcemy osiągnąć napięcia stabilizowane aż do zera.

Aby udowodnić, że E_0 nie może równać się zeru ułożymy równanie:

$$E_0 - V_R - E_{a2} - |E_{s1}| = 0 \text{ lub } E_0 = V_R + E_{a2} + |E_{s1}|$$

gdzie E_0 — napięcie wyjściowe obciążenia,
V_R — spadek napięcia na neonówce,
$|E_{s1}|$ — absolutna wielkość przedpięcia na L_1 (siatka - katoda),
E_{a2} — spadek napięcia na L_2.

Przypuśćmy, że E_0 może równać się zeru, wtedy:

$$V_R + E_{d2} + |E_{s1}| = 0 \text{ lub } -|E_{s1}| = V_R + E_{a2},$$

lecz V_R jest stałe i równe jakiemuś dodatniemu napięciu. W takim razie $|E_{s1}|$ musi również być dodatnie, co jest niemożliwym warunkiem. Zatem najmniejsze napięcie wyjściowe, jakie możemy otrzymać, musi być zawsze trochę większe od V_R.

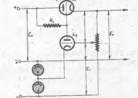
Można udowodnić, że to minimalne napięcie wyjściowe równa się:

$$E_{0\,min} = \frac{\mu_1 (V_R + E_{a2}) + E_w}{\mu_1 + 1},$$

gdzie μ_1 — współczynnik wzmocnienia L_1,
E_w — napięcie wejściowe; (inne symbole, jak poprzednio).

Gdy chcemy otrzymać napięcie wyjściowe aż do zera, musimy użyć nieco innego systemu, który jest podobny trochę do poprzedniego (rys. 8).

W tym układzie musimy posiadać dwa odrębne zasilacze: jeden dla zasilania obciążenia, drugi dla dostarczenia odpowiedniego przedpięcia do stabilizatora. Jest to system droższy od poprzedniego. Sposób działania taki sam jak w poprzednim stabilizatorze. Tego typu stabilizator

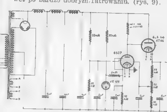


Rys. 8. Stabilizator degeneracyjny, którego wyjście może być zmieniane, aż do zera. Dla uproszczenia rysunku L_2 narysowano jako triodę.

może mieć zastosowanie w laboratorium i wszędzie, gdzie potrzebne jest stałe napięcie od zera do maksimum.

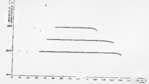
Praktyczny schemat stabilizatora degeneracyjnego.

Należy zaznaczyć, że ten stabilizator usuwa przydźwięk sieci, który zawsze istnieje nawet po bardzo dobrym filtrowaniu (rys. 9).



Rys. 9. Praktyczny schemat stabilizatora degeneracyjnego. Aby zwiększyć prąd wyjściowy, należy połączyć równolegle kilka lamp wyjściowych niskiej częstotliwości.

Aby otrzymać np. 300 V maksymalnego napięcia stabilizowanego, napięcie wejściowe (z prostownika) musi być około 2 razy większe (czyli 600 V), inaczej zakres prądu wyjściowego jest mały. Tak więc z uzwojenia transformatora sieciowego powinniśmy otrzymać około 1200 V prądu zmiennego (mierzone między anodami prostownika). Dławiki powinny być około 30H, niekoniecznie muszą być użyte trzy.



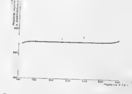
Rys. 10. Charakterystyka stabilizatora z rys. 9

Dobierając opory należy uważać, aby wszelkie napięcia na lampach były odpowiednie, przy czym lampa 6SJ7 nie powinna zostać „zatkana", a siatka lampy wyjściowej nie powinna otrzymać dodatniego przedpięcia.

Najlepiej używać oporników zmiennych, a dopiero po uruchomieniu stabilizatora i dobraniu odpowiednich wielkości zastąpić je oporami stałymi, uprzednio zmierzywszy wartości oporników zmiennych.

Wartości oporów podane w rys. 9 pozwoliły na prawidłowe działanie stabilizatora. Nie znaczy to, że trzeba tych wartości ściśle się trzymać, gdyż są one zależne od wielu czynników, jak rodzaj lamp, transformatora sieciowego, neonówki itp.

Z rys. 11 widzimy, że około 20% wahań sieci nie powoduje żadnej zmiany w napięciu wyjściowym. Z rys. 10 wynika, że stabilizator posiada zero oporności wewnętrznej w dużym zakresie prądu (wahania w obciążeniu). Gdy obciążymy stabilizator tak, że będzie dostarczał 30 mA i ustawimy wyjście na 200V, to napięcie to będzie utrzymywane aż do 120 mA. Dopiero potem zaczyna ono opadać. Jeśli zmniejszymy napięcie wyjściowe, zakres prądu wzrasta, natomiast maleje, jeśli napięcie zwiększymy, jednak moc pobrana w obu wypadkach jest jednakowa. Grzejnik lampy 6SJ7 jest uziemiony, zaś grzejnik 6L6 jest połączony z katodą, co zmusza do dobrego odizolowania punktów C i D (około 1000V prądu stałego na przebicie). Wiele kondensatorów wydaje się zbyteczne, używając je zwiększymy jednak stałość stabilizatora. Sprawność tego układu przy pełnym obciążeniu wynosi około 20%.



Rys. 11. Zależność napięcia wyjściowego od napięcia sieci.

Na zakończenie chciałbym dodać, że stabilizator wykonany według rys. 9 oddaje nadzwyczajne usługi w laboratorium radiowym Northern Politechnic w Londynie, gdzie też wszelkie pomiary i wykresy wykonałem.

Inż. Bolesław Fąfara

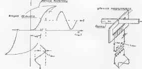
Magnetyczny zapis dźwięku

Próby wykorzystania działań magnetycznych do zapisu dźwięku rozpoczyna w roku 1898 duński fizyk Valdemar Poulsen. Metoda ta przechodzi kolejne formy rozwojowe, dając najpierw aparat do zapisu dźwięku na taśmie stalowej (taśma Stille'a) o zakresie częstotliwości od 50 do 4.000 cykli przy dynamice 35 decybel tj. stosunku napięcia użytecznego do napięcia zakłóceń 60:1. Następnym etapem rozwojowym jest magnetofon prądu stałego, zapisujący zakres częstotliwości od 50 do 5.500 c/s, dynamice 40 db (100:1) przy 10% zniekształceń dla 1.000 c/s. Końcowe osiągnięcie stanowi magnetofon wysokiej częstotliwości z zakresem od 30 do 10.000 c/s o dynamice 60 db (1.000:1) przy 1,5% zniekształceń dla 1.000 c/s.

Rys. 1. Proces nagrywania i odgrywania.

Metoda zapisu magnetycznego polega na przesuwaniu materiału magnetycznego (drutu, taśmy stalowej lub magnetofonowej) przed elektromagnesem, przez uzwojenia którego przepływają zmienne prądy elektryczne, odpowiadające mowie lub muzyce. (Rys. 1).

W takt tych prądów magnesuje się przesuwany materiał. Dla odtworzenia zapisanych sygnałów przesuwa się ponownie tak namagnesowany materiał przed innym elektromagnesem, zwanym głowicą odtwarzającą. Zmiany naniesionych linii indukują w cewce głowicy odtwarzającej odpowiednie napięcia.

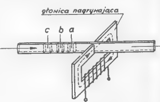


Rys. 2. (A) Krzywa magnesowania. (B) Układ nagrywający.

Metoda zapisu magnetycznego polega więc na zjawisku remanentu magnetycznego. Przebieg magnesowania taśmy możemy śledzić z charakterystyki magnesowania. Jeżeli poddamy działaniu pola magnetycznego taśmę, która jeszcze nigdy nie była magnesowana, to wywołana w niej indukcja magnetyczna przebiega po krzywej dziewiczej magnesowania. (Rys. 2).

Warunkiem nieskażonego zapisu jest, aby między naniesionym na taśmę strumieniem magnetycznym lub indukcją B a wywołującym go natężeniem pola magnetycznego H, wzgl. prądem magnesującym istniała zależność prostoliniowa. Podobnie jak przy charakterystykach lamp radiowych, zapis dźwięku jest pożądany tylko na prostoliniowej części krzywej magnesowania. Jeżeli więc używamy taśmę dziewiczą, to aby dostać się na prostoliniową część charakterystyki musimy zastosować wstępny prąd magnesujący i_{m}. Jeżeli na tak dobraną składową stałą prądu magnesującego nałożymy prąd magnesujący zmienny w granicach od zakrzywienia dolnego do zakrzywienia górnego, to naniesiony na taśmę strumień magnetyczny będzie proporcjonalny do zmian prądu modulującego.

Rozpatrzmy jak odbywa się magnesowanie poszczególnych elementów taśmy „a", „b", „c", itd., które kolejno, według tego jak taśma przesuwa się, wchodzą w szczelinę głowicy nagrywającej. (Rys. 3).



Rys. 3. Kolejne magnesowanie elementów taśmy.

W szczelinie głowicy natężenie pola magnetycznego H jest zależne od chwilowych wartości prądu płynącego przez uzwojenie elektromagnesu. Elektromagnes wykonany jest tak, aby przy $i_m = 0$, $H = 0$, czyli aby nie wykazywał żadnego magnetyzmu szczątkowego.

Celem uzyskania jak najmniejszych remanentów magnetycznych rdzenia głowicy nagrywającej, stosuje się pierścienie ze stopów o dużej przenikalności magnetycznej, a małej koercji, ze szczeliną powietrzną.

Dla przykładu rys. 4 przedstawia krzywą magnesowania pierścienia zamkniętego z izopermu I, oraz krzywą magnesowania rdzenia

zamkniętego ze stopu o wysokiej przenikalności magnetycznej.

Jeżeli wykonamy te same pierścienie ze szczeliną powietrzną, to, aby otrzymać to samo B,

Rys. 4. Remanent magn. pierścien. zamkniętych i ze szczel.ną powietrzną z izopermu (I, I') oraz z materiału o wysokim μ (M, M').

musi się przy obu pierścieniach zwiększyć natężenie pola magnetycznego o H. Okazuje się, że wtedy remanent magnetyczny stopów o dużym μ, przy rdzeniach otwartych jest bardzo mały.

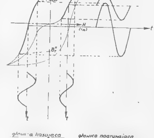
Widzimy, że B_{rM} jest dużo mniejsze od B_{rI}

Załóżmy jeszcze, że szybkość przesuwu taśmy jest taka, że każdy element taśmy przebywa w polu szczeliny bardzo krótko w porównaniu z czasem trwania cyklu prądu magnesującego. Element taśmy dziewiczej, tj. taśmy, która nigdy nie była magnesowana, zbliżając się do szczeliny, podlega magnesowaniu wg krzywej dziewiczej w narastającym polu. Wielkość zaś tego pola zależeć będzie od chwilowej wartości prądu magnesującego. Np. dla momentu czasowego prądu magnesującego t_1 odcinek taśmy „a“ przelatuje przez szczelinę nie-namagnesowany.

Rys. 5 Przebieg magnesowania poszczególnych elementów taśmy.

W momencie czasowym t_2 w szczelinie występuje natężenie pola H_2. Odcinek taśmy „b“, zbliżając się wtedy do szczeliny, magnesowany po krzywej dziewiczej w rosnącym polu, osiąga w szczelinie największą wartość indukcji magnetycznej B_2. Oddalając się od szczeliny, element taśmy „b“ przechodzi przez coraz słabsze pole magnetyczne i wychodzi z pola oddziaływania z indukcją remanentu B_2. I tak kolejno: w czasie t_3 odcinek „c“ wyjdzie z pola oddziaływania z indukcją remanentu B_3, itd.

Ponieważ nanoszenie stanu magnetycznego szczeliny na taśmę odbywa się w sposób ciągły, otrzymamy na niej krzywą przebiegu indukcji remanentu. Przebieg w tym wypadku (Rys. 5) będzie odbiegał od sinusoidy. Niesinusoidalny strumień magnetyczny wyindukuje w głowicy odgrywającej niesinusoidalne napięcie, zatem nie uzyskamy wiernego odtwarzania.



Rys. 6a, b. Normalny układ kasujący i nagrywający.

Dla niezniekształconego zapisu konieczna więc jest praca na prostoliniowych odcinkach krzywej magnesowania. Mamy dwa takie odcinki: jeden wspomniany już, stosunkowo krótki, na dziewiczej krzywej, drugi na krzywej histerezy (Rys. 6). Ponieważ drugi odcinek jest dłuższy, zapewnia nam naniesienie dużych strumieni magnetycznych nagrywanych, a zatem większą dynamikę.

Normalnie wykorzystuje się ten odcinek pętlicy histerezy do nagrań przy taśmach stalowych i magnetofonach prądu stałego.

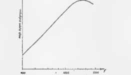
Aby pracować na tym odcinku przesuwa się taśmę przed elektromagnesem, tak zwaną gło-

wicą kasującą, który magnesuje taśmę, kasując poprzedni jej stan magnetyczny (poprzednie nagranie), aż do nasycenia. Po wyjściu z szczeliny głowicy kasującej taśma posiadałaby stały remanent magnetyczny B_r. Na prostoliniowy odcinek charakterystyki magnesowania sprowadza pole stałe głowicy nagrywającej. Na pole to nałożone zostaje dopiero właściwe pole modulujące. Naniesiony teraz na taśmę strumień ma przebieg sinusoidalny, wywoła więc w głowicy odtwarzającej sinusoidalną SEM.

Proces odtwarzania nagranej taśmy polega na przesunięciu jej przed głowicą odtwarzającą. Naniesione na taśmę linie indukcji magnetycznej wahają się odpowiednio do częstotliwości i amplitudy naniesionych dźwięków. Załóżmy, że tony o różnej częstotliwości zostały zapisane z tą samą amplitudą indukcji magnetycznej. Gdy taśma mija szczelinę głowicy odgrywającej, to przez jej rdzeń przenika strumień linii magnetycznych, proporcjonalny do zmian indukcji magnetycznej taśmy. SEM wywołana tym strumieniem

$$E = k \cdot \frac{d\Phi}{dt} = c \frac{d\,(V_{nagr})}{d\,.\,t} = C \cdot f$$

jest proporcjonalna do częstotliwości. (Rys. 7).

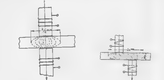


Rys. 7. Charakterystyka częstotliwości odgrywania bez układów wyrównujących.

Przy założeniu jednakowej dla wszystkich częstotliwości indukcji magnetycznej na taśmie, wyindukowane w głowicy odgrywającej napięcie musi wzrastać liniowo z częstotliwością jak długo szczelina jest mała w porównaniu do długości fali, co oczywiście nie ma już miejsca przy wysokich częstotliwościach akustycznych. Stosuje się więc przy odtwarzaniu specjalne wzmacniacze o takiej charakterystyce, aby otrzymać prostoliniowy przebieg napięć różnych częstotliwości. Wzmacniacze te to układy dwulampowe z obwodami rezonansowymi dla podniesienia tonów niskich i wysokich.

Na takiej zasadzie pracowały aparaty z drutem, taśmą stalową i magnetofony prądu stałego.

Przy nagrywaniu na taśmy i druty stalowe okazało się, że nie można nagrać częstotliwości wyższych niż 3.000 c/s mimo znacznej prędkości przesuwu taśmy około 1,5 m/sek. Zapis wysokich tonów sprawiał dlatego trudności, że dzięki dużej przenikalności stali μ dzięki jej znacznej grubości strumień magnetyczny rozpraszał się daleko poza bieguny głowicy nagrywającej (Rys. 8 i Rys. 9).



Rys. 8. Przebieg linii rozproszeń a przy magnesowaniu wskrośnym.

Rys. 9. Przebieg linii rozproszenia przy magnesowaniu wzdłużnym.

I tak w granicznym przypadku, nim taśma zdąży wyjść z pola działania szczeliny, pole to zmieni swą wartość i taśma wyjdzie nienamagnesowana.*)

Zmniejszenie szerokości strumienia rozproszenia głowicy nagrywającej osiągnięto przez:

a) zastosowanie zamkniętych rdzeni pierścieniowych do nagrywania i odgrywania. (Rys. 10),



Rys. 10. System głowic pierścieniowych.

b) zastosowanie taśm celuloidowych z naniesioną warstwą magnetytu. Przez zastosowanie tego zmniejszono grubość taśmy z 80 μ na 1/5 część, zmniejszając przenikalność stukrotnie. (Rys. 11).

Dzięki tym zmianom można było zmniejszyć prędkość przesuwu taśmy z 150 cm/sek na 77 cm/sek, przy otrzymaniu najwyższej częstotliwości nagrania 5.500 c/s.

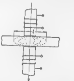
*) Dla przykładu: prędkość przesuwu taśmy V = 1500 cm/s, szerokość strumienia rozproszenia l = 0.5 mm, czas przejścia taśmy przez pole szczeliny: $t = \frac{l}{V} = \frac{0.5}{1500} = \frac{1}{3000}$ sek., zatem częstotliwości powyżej 1500 c/s przy tej szerokości strumienia rozproszenia taśma zapisywać będzie coraz słabiej, gdyż przebywając w polu rozproszenia będzie najpierw magnesowana, a później odmagnesowywana. (Rys. 12).

Gdy ciężar krążka taśmy stalowej potrzebnej dla 20-to minutowego nagrania wynosił 8 kg, to ciężar taśmy magnetofonowej dla tego samego czasu nagrania wyniósł 0,8 kg.

W ten sposób z niezgrabnej i małowartościowej aparatury z taśmą stalową powstaje magnetofon prądu stałego. Z dynamiką 40 db przy zniekształceniach około 10%, charakterystyką częstotliwości do 5.500 c/s magnetofon ten był jeszcze daleki od ideału urządzenia do zapisu dźwięków.

Rys. 11. Szerokość strumienia rozproszenia głowicy pierścieniowej.

Poprawienie jakości nagrywania na taśmę szło w różnych kierunkach. I tak usiłowano zmniejszyć szumy taśmy, których powodem są nierównomierności warstwy magnetycznej. Te nierównomierności są podwójnie przyczyną szumów. Raz, silne skupienie magnesów elementarnych taśmy powoduje lepszą przewodność magnetyczną, a zatem wzmocnienie pola oddziaływania. Przy odtwarzaniu charakteryzują się te miejsca silniejszym polem magnetycznym. Po drugie nierówności filmu są przyczyną nierównomiernego przylegania taśmy do głowicy. Aby tego uniknąć zastosowano polerowanie taśm, uzyskując zwiększenie dynamiki o 5 db.



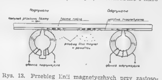
Rys. 12. Szerokość strumienia rozproszenia.

Dalsze zmniejszenie szumów osiągano na drodze elektrycznej przez sprzężenie zwrotne. Przy nagrywaniu, gdy nie ma jeszcze modulacji, a przez głowicę nagrywającą płynie tylko stały prąd polaryzujący, występuje stosunkowo silny szum. To napięcie szumu jest wywołane oddziaływaniem nierównomierności taśmy na pole prądu stałego.

Aby stabilizować pole prądu stałego, zdejmowano to napięcie szumów w układzie mostkowym i po wzmocnieniu przekazywano w przeciwnej fazie na głowicę nagrywającą. Układy te przy silnym sprzężeniu wzbudzały się na częstotliwościach nadakustycznych. Przy wystąpieniu samowzbudzenia się układu całkowicie znikał szum taśmy. Zjawisko to tłumaczy się tym, że taśma magnesowana prądami zmiennymi wysokiej częstotliwości wychodziła z głowicy nagrywającej nienamagnesowana.

Zjawisko to doprowadziło do powstania magnetofonu wysokiej częstotliwości.

Magnetofon wysokiej częstotliwości posługuje się również taśmą celuloidową o grubości 40 μ, szerokości 6,5 mm, z napyloną warstwą magnetytu o grubości 15 μ. Zapis, odtwarzanie i kasowanie dźwięków odbywa się za pomocą zamkniętych pierścieni.

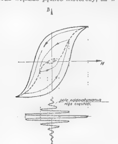


Rys. 13. Przebieg linii magnetycznych przy zastosowaniu rdzeni pierścieniowych.

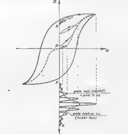
Taśma przylega swoją warstwą magnetyczną jednostronnie do głowicy; na powierzchni styku głowice posiadają szczelinę powietrzną, z której wychodzą linie magnetyczne przy nagrywaniu, a wchodzą w głowicę odtwarzającą przy odgrywaniu (Rys. 13).

Cechą charakterystyczną tego sposobu nagrywania jest zastosowanie polaryzującego prądu wysokiej częstotliwości (do 100 kc/s) w procesie nagrywania. W uzwojeniu głowicy nagrywającej nakładają się: prąd polaryzujący wysokiej częstotliwości i prąd modulacyjny małej częstotliwości. Przy szczelinie głowicy nagrywającej powstaje pole magnetyczne z maksimum w środku szczeliny i spadkach po obydwu stronach. Cząsteczka magnetyczna taśmy doznaje przebiegając koło szczeliny, wskutek działania pola wysokiej częstotliwości, ciągłego przemagnesowywania, najpierw z ciągle rosnącym polem, a później po drugiej stronie szczeliny z ciągle gasnącym polem. Rozpatrujemy na Rys. 14 przypadek, gdy przez głowicę nagrywającą płynie tylko prąd polaryzujący wysokiej częstotliwości.

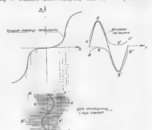
Na krzywej histerezy (Rys. 14) pokazany jest przebieg magnesowania cząsteczki w tym polu dla połówki malejącego pola. Począwszy od zera cząsteczka taśmy z rosnącym prądem przebiega coraz większe pętlice histerezy, aż w maksimum prądowym osiąga graniczną pętlicę histerezy. Potem następuje ciągłe malenie amplitudy, aż do osiągnięcia zera magnetycznego. Taśma opuszcza więc głowicę nagrywającą całkowicie odmagnesowana. Taka taśma przesuwając się przed głowicą odtwarzającą nie może indukować żadnych napięć, zatem nie wywoła efektu szumu. Gdy nałożymy teraz na prąd polaryzujący wysokiej częstotliwości równocześnie prąd modulujący małej częstotliwości, to pole nagrywające ma kształt przedstawiony na rys. 15. Pole od prądu małej częstotliwości, można uważać za stałe w czasie przelotu przez szczelinę. Z powodu niesymetrycznego położenia pola wysokiej częstotliwości względem osi O, opuszcza teraz cząstka magnetyczna pole nagrywające, już nie w niemagnetycznym stanie, tylko pozostaje jej remanent magnetyczny, proporcjonalny do prądu modulującego. Na Rys. 15 przedstawione są zakreślane pętlice histerezy dla przypadku, gdy prąd polaryzacyjny i prąd nagrywania mają tę samą wielkość. Zasadniczą zaletą nagrywania wysoką częstotliwością jest to, że taśma magnesowana jest od stanu dziewiczego i gdy nie ma żadnej modulacji po procesie magnesowania opuszcza głowice nagrywającą w stanie dziewiczym, tak że w przerwach modulacji nie występuje żaden szum. Magnesowanie materiałów ferromagnetycznych odbywa się po raz pierwszy, jak już wiemy, według dziewiczej krzywej magnesowania. Charakterystyczną cechą tej krzywej jest jej nieliniowy przebieg w pobliżu zera i zagięcia w krzywą nasycenia po przebiegnięciu stosunkowo krótkiego prostoliniowego odcinka. Krzywej tej całkowicie nie możemy wykorzystać do zapisu dźwięku z powodu silnych zniekształceń nieliniowych, które by wtedy powstały. Dlatego stosujemy przy poznanym już sposobie nagrywania polaryzujący prąd stały, który przesuwa nam punkt pracy na prostoliniową część charakterystyki, albo stosuje się silnie nasyconą taśmę i pracuje przy pomocy przeciwnie oddziałującego stałego prądu polaryzującego na prostoliniowej części krzywej granicznej histerezy. Zastosowanie prądu polaryzującego, wysokiej częstotliwości pozwala na takie wyrównanie liniowe krzywej dziewiczej, że zapis jest możliwy już począwszy od zera przy małych zniekształceniach nielinio-



Rys. 14. Przebieg magnesowania prądem wysokiej częstotliwości.



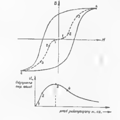
Rys. 15. Przebieg magnesowania prądem małej cz. z nałożonym pr. w. cz.



Rys. 16. Działanie prądu polaryzującego wysokiej częstotliwości.

wych. To działanie prądu polaryzującego wysokiej częstotliwości ilustruje rys. 16.

Taśma wchodzi w szczelinę głowicy nagrywającej całkowicie odmagnesowana w poprzedzającej ją głowicy kasującej. W czasie przebywania elementu taśmy w szczelinie natężenie pola pochodzące od sygnałów akustycznych nie zmienia się praktycznie. Natomiast prąd polaryzujący wysokiej częstotliwości w tym samym czasie odbył półtora do dwóch cykli. Remanent magnetyczny jaki będzie posiadał element taśmy zależy od natężenia pola występującego w szczelinie w momencie, gdy ten element opuszcza szczelinę. Odnośnie rys. 16 oznacza to, że gdy jeden element taśmy ma remanent odpowiadający punktowi A, to następny element będzie miał remanent odpowiadający punktowi B. Ponieważ szczelina jest dostatecznie długa, mieści w sobie kilka szczytów dodatnich i ujemnych



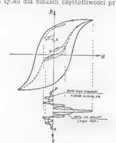
Rys. 17. Optymalny punkt pracy w zależności od wielkości prądu polaryzującego.

prądu polaryzującego wysokiej częstotliwości. Całkowite natężenie w szczelinie będzie zależne od sumy natężeń. Na Rys. 16 odrzutowanie dodatnich szczytów na krzywą natężenia remanentu, w każdej chwili sygnału akustycznego da nam krzywą A. Odrzutowanie ujemnych wierzchołków da krzywą B. Różnica A i B daje krzywą, którą przedstawia istotne natężenie, jakie taśma odtworzy w szczelinie.

Jakie znaczenie ma wielkość prądu polaryzującego wysokiej częstotliwości widać z rys. 17.

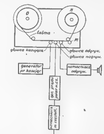
Przy małych amplitudach prądu polaryzującego otrzymamy małą stromość, która wzrasta z amplitudą, a później maleje. Rys. 17 pokazuje wielkość nagranego sygnału przy zmianie prądów polaryzacyjnych wysokiej częstotliwości przy nagrywaniu niewielką amplitudą małej częstotliwości.

Oddziaływujące na taśmę pole nagrywania rozciąga się na szerokości 0,5 mm po obu stronach od środka szczeliny. Jako granicę pola przyjęto tę wartość, gdzie pole nagrywające spada do około 1/10 swojej maksymalnej amplitudy. Przy takiej rozciągłości pola nagrywania można tylko dla niskich częstotliwości przyjmo-



Rys. 18 Przebieg magnesowania dla wysokim tonów.

wać w czasie przejścia taśmy przez szczelinę stałe pole częstotliwości akustycznej. Przy wysokich częstotliwościach akustycznych w szczególności koło 10 000 c/s pole małej częstotliwości zmieni swą fazę nim cząsteczka magnetyczna opuści obszar działania pola nagrywającego. Przy zmianie fazy o 180° przeciwdziała teraz pole działaniu pola poprzedniego i tak, jako namagnesowanie pozostaje różnica między obydwoma działaniami. Można więc zauważyć, że utrwalona na taśmie indukcja remanentu spada począwszy od 2.000 c, o ile założymy jednakowy prąd magnesujący dla wszystkich częstotliwości nagrywanych. Dla łatwiejszego przed-



Rys. 19. Układ magnetofonu wysokiej częstotliwości.

stawienia tego procesu rys. 18. pokazują przebieg magnesowania dla wysokich tonów.

W praktyce przeciwdziała się temu odmagnesowywaniu przez powiększenie amplitud prądu wyższych częstotliwości akustycznych. Całość bieg magnesowania dla wysokich tonów.

1) Motor (M) przesuwający taśmę z jednostajną prędkością.
2) Motory: nawijający (N) i odwijający (O).
3) Głowice do kasowania, nagrywania i odgrywania.
4) Generator wysokiej częstotliwości dla kasowania uprzednich nagrań.
5) Generator prądu polaryzującego wysokiej częstotliwości.
6) Wzmacniacz małej częstotliwości.
7) Wzmacniacz wyrównujący charakterystykę częstotliwościową.

Nagrywaniem przy pomocy wysokiej częstotliwości osiąga się prostoliniową charakterystykę od 30 do 10.000 c/s przy dynamice 60 db. przy zniekształceniach 1,5% dla 1.000 c/s.

Magnetofon wysokiej częstotliwości osiąga jakość najlepszych urządzeń do nagrywania, jak nagrania foto-elektryczne, nagrania na wosku, a wkład odnośnie materiału i urządzeń jest znacznie mniejszy.

LITERATURA:

1) Allen B. Rosenstein — „Principles and methode of magnetic recording". Radio News-Dec. 1946.
2) Hugh A. Howell — „Magnetic paper tape recorder" — Radio News-March 1947.
3) British Intelligence Objectives Sub-Committee — The „Magnetophon" of AEG.
4) Long, T. H. — „New Wire Recorder Head Design" Electrical Engineering April 1946, page 216.
5) Wooldrige, D. E. Signal and Noise Levels in Magnetic Tape Recording". Electrical Engineering, June 1946, page 343.
6) Science News Letter, D. 22, 45; 48:399.
7) Pugsley, D. W., „Wire Recording". Electrical Engineering, July 1946, page 316.
8) Holmes, L. C., and Clark D. L. „Supersonic Bias for Magnetic Recording". Electronics July 1945, page 126.
9) Camras, Marvin, „A News Magnetic Wire Recorder". Radio News, Radionics Edittion, November 1943.
10) Marvin, Camras — „Magnetic sound for motion pictures". — Radio News — April 1947.
11) Richard H. Ranger — Electronics — October 1947.
12) Erwin Meyer und Eduard Schüller — „Magnetische Schallaufzeichnung und Stahlbänder". Z. Techn.-Physik 13 (1932) S. 593.
13) R. Müller — Ernesti „Das Magnetophon".
14) Eduard Müller — Magnetische Schallaufzeichnung.
15) Heinz Lübeck — Magnetische Schallaufzeichnung mit Filmen und Ringköpfen Akustische Zeitschrift 1937.
16) Walter Weber — Die magnetische Schallaufzeichnung mit besonderer Berücksichtigung der neuen Fortschrifte.
17) RRG Braunbuch R 122a.
18) Dr. C. Stille — Die elektromagnetische Schallaufzeichnung. Elektrotechn. Z. 51 (1930) S. 449.

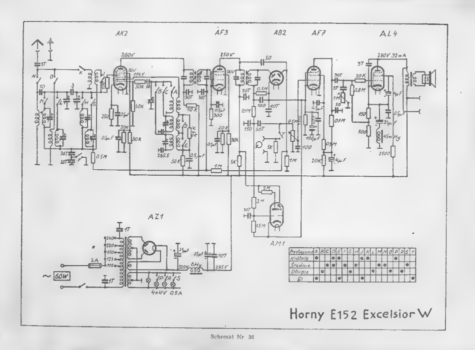
Przegląd schematów

Schemat Nr. 36 przedstawia trzy zakresowy super 7-obwodowy z magicznym okiem.

Na wejściu widzimy filtr wstępowy (dla fal średnich i długich) pozwalający na całkowite usunięcie gwizdów wywołanych odbiciami lustrzanymi, które mimo stosunkowo wysokiej pośredniej (470 kc/s) daje się odczuć na krótszych falach zakresu średniego.

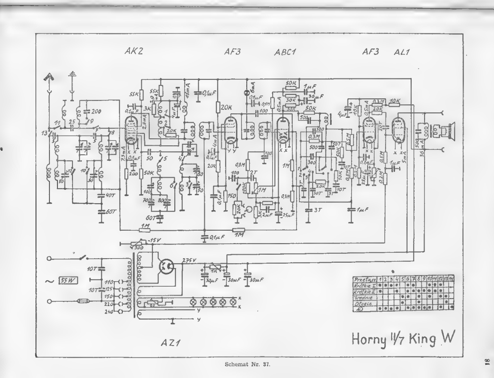
W stopniu mieszającym pracuje w normalnym układzie oktoda AK2. Dla wyrównania oscylacyj na całym zakresie średnio i długofalowym cewki reakcyjne są tłumione równoległym oporem 2,5 kilooma. Dla regulacji selektywności zmienia się sprzężenie pomiędzy cewkami pierwszego filtru pośredniej częstotliwości. Dla detekcji i automatyki wykorzystana jest oddzielna duodioda AB2. Napięcie małej częstotliwości z mostka detekcyjnego 0,5 Mg 100 pF, podaje się na potecjometr 0,5 megoma, a stąd na siatkę lampy AF7, która pracuje jako napięciowy wzmacniacz małej częstotliwości. Z tego samego mostka po odfiltrowaniu składowych małej częstotliwości przy pomocy filtra 2 Mg. 30000 pF składowa stała napięcia steruje siatkę oka magicznego.

Dla automatyki wykorzystana jest druga dioda lampy AB2. Napięcie opóźniające uzyskuje się dzięki spadkowi napięcia na wspólnym oporze katodowym lampy AF7 i AM1. Barwę tonu reguluje się opornikiem 1 Mg, bocznikującym wraz z kondensatorem 3000 pF obwód anodowy lampy AF7. W stopniu końcowym pracuje pen-



Przełącznik	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T
Krótkie	●			●	●				●	●					●			
Średnie			●	●		●		●				●	●				●	
Długie		●					●				●			●		●		
⊙	●				●				●									●

Schemat Nr 36



Schemat Nr. 37.

toda AL4. W obwodzie katodą tej lampy widzimy kombinację oporów, kondensatorów i dławika, które razem służą do uzyskania dogodnego przebiegu charakterystyki wzmocnienia małej częstotliwości. Wykorzystuje się tutaj ujemną reakcję, która działa dzięki spadkowi zmiennego prądu anodowego w obwodzie katody. Dla uzyskania ujemnego napięcia siatkowego służy opór 150 omów, dalsza część oporu (50 omów) służy wyłącznie dla ujemnej reakcji. Opory te są zabocznikowane dla tonów niskich kondensatorem 25 μ F i dławikiem 45 mH. Dzięki takiemu obwodowi rezonansowemu prądy małych częstotliwości są praktycznie zwarte i ujemna reakcja nie działa, a zatem wzmocnienie dla tych częstotliwości jest duże. Dla tonów średnich (1000 — 2000 c/s) równolegle do oporów katodowych (150 i 500 omów) działa obwód rezonansowy równoległy (dławik 45 mH i kondensator 0,5 μF)). W ten sposób obwód katody ma możliwie największy opór wypadkowy i występuje na nim spadek napięcia, który w efekcie zmniejsza wzmocnienie dla tonów średnich. Dla tonów wysokich opory katodowe są praktycznie zwarte przez kondensator 0,5 μ F, przez co znowu uzyskujemy zwiększenie wzmocnienia. Dzięki tym elementom otrzymujemy dogodny przebieg charakterystyki wzmocnienia, tj. uwypuklenie tonów niskich i wysokich, a osłabienie średnich.

Schemat Nr. 37 to super 4 zakresowy (dwa zakresy fal krótkich) 7-mio obwodowy z pośrednią na częstotliwości 128 kc/s.

Na pierwszym zakresie fal krótkich obwód wejściowy jest niestrojony, na drugim włącza się równolegle kondensator stały i kondensator zmienny.

W oscylatorze lampy AK2 cewki reakcyjne są tłumione oporem dla wyrównania oscylacji. Wzmacniacz pośredniej na lampie AF3 posiada w obwodzie anodowym miliamperomierz wskazujący moment nastrojenia (minimum prądu). Diody lampy ABC1 służą dla detekcji i automatyki. Automatyką jest objęty również drugi stopień wzmacniacza małej częstotliwości na selektodzie AF3. Pierwszy stopień m. cz. na lampie ABC1 sprzężony jest z drugim stopniem przy pomocy dławika oraz kombinacji oporów i kondensatorów, którymi reguluje się barwę tonu (4 położenia przełącznika).

W stopniu końcowym pracuje lampa AL1 z katodą bezpośrednio żarzoną, skutkiem czego środek żarzenia symetryzuje się potencjometrem n'skoomowym włączonym równolegle do uzwojenia żarzenia tej lampy.

Filtr części sieciowej nie posiada dławika, lecz opór i dla kompensacji przydźwięku zasila się anodę i siatkę ekranującą z pierwszego kondensatora filtru.

Jan Srzednicki

Lampy wzmacniające z wtórną emisją elektronów

(Powielacze elektronów)

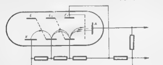
Do stosunkowo nowych zdobyczy w technice budowy lamp radiowych należy zaliczyć lampy z wtórną emisją elektronów. Jakkolwiek pierwsze ich modele pojawiły się już znacznie wcześniej, to jednak seryjna produkcja na większą skalę datuje się dopiero od kilku lat. Aby lepiej zrozumieć zasadę działania takich lamp zastanówmy się nad przyczynami powstawania wtórnych elektronów. Elektrony wyrzucane przez katodę mogą posiadać stosunkowo bardzo duże prędkości, zależne przede wszystkim od potencjałów, poszczególnych elektrod. W zwykłej dwuelektrodowej lampie przy napięciu 300 V prędkość ta wynosi około 10000 km/sek. Może to być powodem, że uderzające o anodę elektrony pierwotne wyzwolą pewną ilość elektronów z zewnętrznej powłoki metalu. Jeśli te ostatnie będą posiadały odpowiedni kierunek ruchu i prędkość, to opuszczą anodę i nazywamy je wtedy elektronami wtórnymi.

W wypadku, gdy siatka posiada wyższy potencjał dodatni od anody, elektrony wtórne wyzwolone z anody zostają przyciągnięte przez siatkę. Powstaje wtedy dodatkowy prąd siatkowy przy równoczesnym spadku prądu anodowego. Opór lampy staje się ujemnym gdyż:

$$R_i = \frac{\triangle U_a}{\triangle I_a} < 0 \quad U_g = \text{const}$$

(czyli przyrost napięcia anodowego do przyrostu prądu anodowego przy stałym napięciu siatki jest mniejszy od zera). Układ nadaje się jako generator drgań (dynatron).

Dlatego w zwykłych wzmacniaczach lampowych staramy się uniknąć występowania wtórnych elektronów. Uzyskuje się to m. in. przez stosowanie dodatkowej siatki między siatką osłonną a anodą (t. zw. siatka hamująca).



Rys. 1. Powielacz elektronów magnetyczny. Pole magnetyczne jest skierowane prostopadle do płaszczyzny rysunku. (Dolne dwie elektrody bez napisów powinny być oznaczone S_1 i S_2).

Została jednak zbudowana lampa, której zasada wzmacniania polega na wykorzystaniu wtórnej emisji. Wyobraźmy sobie, że jeden elektron pierwotny uderzający w metalową elektrodę powoduje wyzwolenie pewnej ilości, określmy ją przez δ, elektronów wtórnych. Liczba δ zależy od napięć na elektrodach, budowy lampy i fizycznych właściwości metalu emitującego elektrony wtórne N.p. δ dla niklu i napięcia 150 V wynosi 0,94, t. zn. że ilość elektronów wtórnych jest mniejsza od pierwotnych. Natomiast jeśli $\delta > 1$ otrzymamy większą ilość elektronów, a co za tym idzie, i wzmocnienie. W tym celu stosowało się początkowo elektrody pokryte cienką warstwą tlenku srebra i cezu. Okazało się jednak, że nie nadają się one dla temperatur przekraczających 200° C. Dlatego dla lamp o większej mocy używa się obecnie warstw z tlenku magnezu wzgl. stopów berylu wytrzymujących temperatury większe do 500° C.

Aby możliwie wszystkie elektrony uderzały w taką elektrodę stosuje się sterujące stałe pola magnetyczne lub elektryczne. Stąd pochodzi nazwa niektórych systemów takich lamp.

Na rys. 1. przedstawiony jest wzmacniacz z wtórną emisją elektronów ze sterowaniem magnetycznym. Wychodzące z katody K elektrony zostają poddane działaniu pola magnetycznego skierowanego prostopadle do płaszczyzny rysunku tak, że tor ich poruszania się ulega zakrzywieniu i trafiają do elektrody S_1. Jest to tym bardziej ułatwione że S_1 posiada pewien potencjał dodatni względem katody. Elektrody S pokryte są łatwo emitującą warstwą tak, że $\delta > 1$ i już większa ilość elektronów dąży podobnie jak poprzednio do S_2. Potencjał elektrody S_2 jest większy od potencjału S_1 itd.

W ten sposób wielokrotnie większa ilość elektronów dojdzie do anody, co równa się wzmocnieniu np. słabego prądu wytworzonego przez fotokatodę. Elektrody E wywołują dodatkowo pola elektryczne celem zapobieżenia oddziaływania wstecznego wtórnych elektronów.

Podobnie zbudowany jest wzmacniacz Weissa. Katoda emituje elektrony pod wpływem światła, a elektrody S zbudowane są w formie siatki, przez które część elektronów przechodzi, część zaś powoduje powstanie elektronów wtórnych, które przeciągane są przez następną elektrodę o wyższym potencjale dodatnim. Celem koncentracji elektronów stosuje się podobnie pola magnetyczne lub elektryczne. Elektrody emitujące elektrony wtórne noszą w literaturze różne nazwy, najczęściej nazywane są katodami wtórnymi.

Wzmacniacze z wtórną emisją stosuje się w pierwszym rzędzie do wzmacniania słabych prądów wytworzonych przez fotokomórki, które zastępują katodę. Urządzenie takie w porównaniu z fotokomórką i zwykłym wzmacniaczem daje m. i. korzyści pod wzgl. szumów, które jak wiadomo są zasadniczym czynnikiem obniżającym granice wzmocnienia przy pomocy lampy. Obliczenia wykazały, że stosując powielacz elektronów czułość można podwyższyć około 200 razy. W wypadku wzmacniaczy magnetycznych, pole magnetyczne jest wytworzone przez magnesy, których wymiary będą tym mniejsze, im mniejsza będzie ich szczelina. Uzyskać to można zmniejszając odpowiednio wymiary lampy, np. umieszczając elektrody w formie okładzin wprost na jej szklanych ściankach. Jako materiał na magnesy używa się stopów żelazo- nikiel- miedź ze wzgl. na łatwą obrabialność i dobre własności mechaniczne. Do 10-stopniowego powielania magnes taki waży około 270 g. Napięcie zasilacza wynosi 300, 500 wzgl. 1000 przy 4, 10 i 20 stopniach, a odpowiednie wzmocnienie jest 50, 1000 i 1.000.000-krotne. Oczywiście są to dane przeciętne. Stosując wyższe napięcia można osiągnąć wzmocnienie olbrzymie. Przy 2000 V i 16 elektrodach może wynosić np. 10^8 tj. 100 milj.! Jako przykład fotokomórki z powielaczem elektronów może służyć typ 3520

KUPON Nr 17

na odpowiedź w »Radio«

Nazwisko

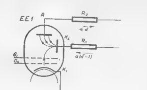
Adres

Philipsa. Na skutek bardzo dużego nachylenia stosuje się powielacze elektronów również w szerokopasmowych wzmacniaczach (np. telewizyjnych). Lampa taka posiada podobny system wejściowy jak nowoczesna lampa wysokiej częstości. Anodę zastępuje pierwsza katoda wtórna.

W normalnych lampach podwyższanie nachylenia jest równoznaczne z zwiększeniem się pojemności wewnętrznych lampy, powstałych przez zbliżanie poszczególnych elektrod, dlatego musi posiadać pewną techniczną granicę, która nie przekracza kilkunastu miliamperów na wolt. Inaczej jest w wypadku lampy z wtórną emisją. Zwiększanie stopni powielania jest równoznaczne z podwyższaniem nachylenia, które w ten sposób może osiągnąć bardzo duże wartości np. 130 mA/V. Dla porównania warto przypomnieć, że nachylenie lampy AL4 wynosi 9 mA/V.

W praktyce na ogół nie stosujemy tak dużych nachyleń, m. i. ze względu na wahania współczynnika δ i wzrost szumów, dlatego większość lamp z wtórną emisją, produkowanych seryjnie, posiadą tylko jedną katodę wtórną; do takich należą np. lampy „Philipsa" 4696 (S = 14 mA/V), EE50 (cokół szpilkowy, S = 14 mA/V) używana w wzmacniaczach telewizyjnych oraz EE1, którą bliżej opiszemy.

Lampa EE1 składa się zasadniczo z dwóch części (rys. 2). Pierwszą z nich stanowią pierwsze trzy elektrody zwykłej tetrody, a więc katoda K_1, siatka sterująca G_1 oraz siatka osłonna

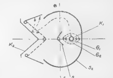


Rys. 2. Schemat lampy z wtórną emisją EE1. Strzałki pokazują kierunek ruchu elektronów. (Oznaczenia G_1 G_2 należy przestawić).

G_2. Druga część posiada katodę wtórną K_2 i anodę A. Elektrony pierwotne przechodzą przez system pierwszy i uderzają o katodę wtórną znajdującą się pod napięciem + 150 V, gdzie powodują emisję elektronów wtórnych, dostających się z kolei do anody o wyższym potencjale (+ 250 V).

Nachylenie przy tym samym prądzie anodowym jest o $\delta^{1/k}$ większe od podobnej lampy bez dodatkowego wzmocnienia przy pomocy wtórnych elektronów. Współczynnik k zależy od konstrukcji lampy i wynosi około 1,6 dla EE1. Jeśli $\delta=5$ to $5^{1/1,6} = 2,6$ nachylenie jest około 2,6 razy większe.

Konstrukcyjne rozwiązanie przedstawia rysunek 3. Dodatkowe elektrody S_1 i S_2 są połączone z katodą K_1 i mają na celu nadanie odpowiedniego toru poruszania się elektronów wzgl. ochronę katody K_2 przed nalotami złożonymi z baru



Rys. 3. Przekrój lampy EE1 z naznaczonym torem poruszania się elektronów.

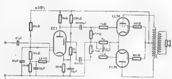
wzgl. z tlenku baru wydzielanymi przez katodę K_1.

Charakterystyczną cechą lampy z wtórną emisją jest równoznaczne z zwiększaniem się ponapięciem dodatnim + 150 V to jednak prąd płynie od K_2 do źródła prądu. Oznacza to, że prądy I_a i I_{K_2} są względem siebie przesunięte w fazie o 180°. Ta właściwość spowodowała, że lampa EE1 znalazła zastosowanie jako obracacz fazy dla układów przeciwsobnych (push-pull). Z rozważań poprzednich wynika że jeśli przez siatkę G_2 dostała się pewna liczba elektronów „a", to do anody dotarło „a.δ" elektronów; czyli do katody K_2 musiało dopłynąć $a\delta - a = a(\delta - 1)$ elektronów z zewnątrz. Zatem prąd anodowy jest proporcjonalny do δ, a prąd katodowy do $\delta - 1$. Celem uzyskania jednakowych napięć (zmiennych) na oporach R_1 i R_2 przy użyciu EE1 jako odwracacz fazy musi być spełniony warunek:

$$R_2 . \delta = R_1 (\delta-1) \quad \text{czyli} \quad R_2 = \frac{\delta-1}{\delta} . R_1 .$$

W praktyce R_2 posiada nieco niższą wartość gdyż zmienne napięcie katody K_2 posiada pewien wpływ na sterowanie prądu anodowego.

Schemat na rysunku 4 przedstawia lampę EE1 użytą jako odwracacz fazy dla stopnia końcowego złożonego z dwóch lamp EL50 (wg. Philipsa). Celem zmniejszenia przesunięć charakterystyki zastosowano specjalną kompensację, którą Philips stosuje we wszystkich układach. Działanie jej jest przedstawione na charakterystyce zwykłej triody rys. 5. Obierając punkt



Rys. 4. Lampa EE1 użyta jako odwracacz fazy do sterowania układów przeciwsobnych. Strzałki pokazują rozpływ prądów. Dla otrzymania 10 V napięcia skutecznego na każdej siatce sterującej stopnia końcowego potrzebne napięcie wejściowe wynosi 34 mV (wg danych Philipsa).

pracy A określamy przez to samo i opór katodowy, który jest stosunkiem $\frac{U_g}{I_a} = \operatorname{tg} \alpha$ przy czym I_a : I_K. Linia OA jest zatem linią oporu katodowego. W wypadku przesunięcia się charakterystyki na skutek pojawienia się zmiennego napięcia anodowego zmienia się również prąd anodowy od 1 aż do 2, tym silniej, im większa jest stromość (nachylenie)

Rys. 5. Rysunkowe przedstawienie wpływu oporu katodowego na stałość prądu katodowego.

charakterystyki. Zmiany prądu byłyby mniejsze, gdyby linia OA przebiegała nieco bardziej płasko tzn. gdyby tg α był większy, a zatem i większy opór katodowy. Odpowiadałoby to linii AB. Taki opór wytworzyłby za duży ujemny potencjał siatki, dlatego należy dostarczyć dodatkowego dodatniego napięcia równego odcinkowi OB. W lampie EE1 prąd katodowy nie jest równy prądowi anodowemu jednak jest między innymi funkcją tego prądu tak, że zjawiska zachodzące są całkiem podobne. Napięcie siatki sterującej wpływa na współczynik δ co z kolei odbija się na wielkości nachylenia. Dodatkowe napięcie dodatnie uzyskuje się z dzielnika napięcia, jak to pokazuje rysunek 4. Znaczenia kompensacji nie należy jednak przeceniać. Należy zauważyć, że większy opór katodowy przy tych samych zmianach prądu anodowego daje większe zmiany napięcia katodowego.

Stosując lampę EE1 należy uważać na jej dużą skłonność do drgań własnych wynikłą na skutek dużego nachylenia. Zwykle usuwa je opór włączony przed pierwszą siatkę np. opór 10 kΩ. Jako odwracacz fazy daje lampa EE1 bardzo dobre wyniki a poza tym mamy oszczędność na ilości lamp. Do wysterowania układu na rys. 4 wystarczy napięcie rzędu kilkudziesięciu miliwoltów. Wadą jej jest, że wymaga stosunkowo wysokich napięć zasilania, powyżej 275 V. Dane znamionowe podaje tabelka:

Dane znamionowe EE1:

Napięcie anodowe U_a = 250 V
" siatki osłonnej U_{g2} = 150 V
" katody wtórnej U_{K2} = 150 V
" siatki sterującej U_{g1} = —2,5 V
" żarzenia U_f = 6,3V
Prąd żarzenia I_{f} = 0,6 A
Prąd anodowy I_a = 8 mA
" siatki osłonnej I_{g2} = 0,45
" katody wtórnej I_{K2} = — 6,5
Nachylenie S = 17 mA/V
Opór wewnętrzny Ri = 50 kΩ

Na zakończenie należy dodać, że oprócz wyżej opisanych statycznych powielaczy, istnieją jeszcze dynamiczne wzmacniacze Farnsworth'a. W szklanej bańce umieszczone są dwie równoległe elektrody, pomiędzy którymi znajduje się cylindryczna anoda. Elektrony uderzają raz w jedną raz w drugą elektrodę odpowiednio do zmian kierunku pola wytworzonego przez na pięcie wysokiej częstotliwość, przyłożone do tych elektrod. Dzięki występowaniu wtórnych elektronów ilość elektronów stale wzrasta. Poddane działaniom zewnętrznego pola magnetycznego elektrony zostają następnie skierowane do anody i dają spadek napięcia na oporze anodowym. Jak dotychczas ten rodzaj lamp znalazł mniejsze zastosowanie.

Uzupełnienie do lamp serii ..11

Typ	rodzaj	Zastosowanie	Cokół	Uż	Jż	Ua	Us1	Us2	Ja	Js2 (S2+4)	S (Sc)	g	Ri	Ra	Pa	Pw
				V	V	V	V	V	mA	mA	mA/V		Ω, Meg	Ω, Meg	W	W
EFM11	4 +8	7W + 11	12	6,3	0,2	250(4) —	-1,5 -20	— 350000 (2)	1 0,6	0,65 0,2	— —	80(14) 12(14)	— —	— 130000	— —	— —
EF11	4V	1	13	5,3	0,2	100 200 250	-2/-21 -2/-42 -2/-53	100 — 75000 (2)	6 6 6	2 2 2	2.2/0,007 2.2/0,005 2.2/0,004	— — —	0,8 1,2 1,5	— — —	— — —	— — —
EL11 EL11N	4	9	14	6,3	0,9	250 100(6)	-6 —	250 100(6)	36 —	4 —	9 —	— —	50000 —	7000 —	— —	4,5 —
EM11	8	11	15	6,3	0,2	100 250	-10(23) -20(23)	— —	0,03 0,1	— —	— —	— —	— —	1000000 —	— —	— —
EZ11	9 +9	12	16	6,3	0,29	2x250	—	—	60	—	—	—	—	600(6)	—	—
UBF11	1 +1 +4V	6+1	7	20	0,1	250 —	-2 -42	85000 (2) —	5 —	1,8 —	1,8 <0,018	— —	2 >10	— —	— —	— —
		6+7W		20	0,1	100 — 250	-1 -22 -2	100 — 400K	2,6 — 1,5	1,8 — 0,5	1,8 <0,018 —	— — 83(14)	0,3 >10 —	— 100000 —	— — —	— — —
UCH11	2 +5V	2+3	9	20	0,1	100 — 200 —	-1 -12 -2 -18	40000 (2) — 40000 (2) —	1,2 — 2.5 —	1,5 — 3 -	0,45(4) <0,04 0,75 <0,07	— — — —	0,6 >10 1,0 >3	— — — —	— — — —	— — — —
						100 200	50000 (1) —	— —	1,4 2,8	— —	— —	— —	— —	30000 (3) 30000 (3)	— —	— —
UCL11	2 +3	7W	10	60	0,1	200	-2	—	2	—	2,5	65	30000	150000	—	—
		9		60	0,1	200	-8,5	200	45	6	8	—	45000	4500	9	4
UFM11	4V +8	7W +11	12	15	0,1	200 — 100 —	0 -11(23) 0 -6	500000 (2) — 500000 (2) —	0,95 0,45 0,5 0,24	0,37 0,18 0,18 0,08	— — — —	95(14) 12 75(14) 9	200000 — 200000 —	150000 — 150000 —	— — — —	— — — —
UF11	4V	1	13	15	0,1	200 — 100 —	-2 -42 -1 -22	70000 (2) — 70000 (2) —	6 — 2,7 —	0,85 — 0,85 —	2,2 0,002 1,8 0,001	— — — —	1,5 >10 1,1 >10	— — — —	— — — —	— — — —
UM11	8	11	17	15	0,1	200 100	-16 -6	— —	0,35 —	— —	— —	— —	— —	1500000 1000000	— —	— —
UY11	9	12	18	50	0,1	250	—	—	140	—	—	—	—	150(6)	—	—

Lampy »pocztowe« (komunikacyjne)

Typ	Rodzaj	Zastosowanie	Cokół	Uż	Jż	Ua	Us1	Us2	Ja	Js2 (S3+5)	S (Sc)	Przechwyt	Ri	Ra	Pa	Pw
				V	A	V	V	V	mA	mA	mA/V	%	Ω Meg	Ω Meg	W	W
Be	2	1+7	–	3,8	0,5	130	-4,5	–	8	–	2,4	8,3	5	5	0,06	3
Bh	2	1+7	–	3 8	0,16	130	-4	–	8		2,4	8,3	5	5	0,06	3
C408	2	3	–	4	0,25	150	-7	–	14	–	2,7	12,5	3	–	–	1
Cas	2	9	–	3,6	1,1	220	-12	–	20	–	1,7	14,6	4,1	4,1	0,2	10
Cd	2	9	–	3,8	0,5	130	-8	–	25	–	3	16,6	2	2	0,15	4
Cf	2	9	–	3,8	0,25	130	-8	–	25	–	3	16,7	2	2	0,15	4
Cf50	4	3	–	30	0,2	250	-2	100	1,5	0,3	3,3	–	2500	–	–	1
C3c	4	1+7	–	4	1,1	220	-2 -20	100	10 0,8	4 0,3	2,6 0,13	–	650	–	–	2
C3d	4	1+7	–	18	0,24	220	-2,5	200	14	3,5	4,1	0,07	350	20	0,6	3
C3e	4	1+7	–	18	0,24	220	-2,5	200	14	3,5	4,1	0,07	350	20	0,6	3
C3f	4	1+7	–	18	0,24	220	-2 -20	100	10 0,8	4 0,3	2,6 0,13	–	650	–	–	2
Da	2	9	–	5,8	1,1	220	-30	–	50	–	2,5	275	1,45	1,5	1	13
Ec	2	9	–	18	0,7	250	-23	–	90	–	10	14,5	0,67	1,5	3,5	23
E2b	10	9	–	18	0,36	220	-3,5	200	42	6	10,5	0,25	40	6,5	2,2	10
E2e	10	9	–	18	0,36	220	-3,5	200	42	6	10,5	0,25	40	6,5	2,2	10
E2f	4	3	–	6,3	0,15	250	-3	100	5,5	1,8	1,8	–	800	–	–	–
E3a	4	9	–	4	1,1	220	-12	220	30	7	3,1	0,6	55	8	2	8
E22a	4	1+7	–	18	0,25	2x340	-16	2x90	–	–	–	–	.	–	–	–
Z2c	9	12	–	4	4	2x400	–	–	300	–	–	–	–	–	–	–
Z2d	9	12	.	18	025	2x125	–	–	10	–	–	–	.	–	–	–

KĄCIK KRÓTKOFALOWCA

Ponieważ sprawa krótkofalarstwa polskiego przyjmuje wreszcie realne formy, kontynuujemy przerwany swego czasu „Kącik krótkofalowca". W ramach tego kącika podawać będziemy streszczenia artykułów z prasy zagranicznej oraz artykuły własne, zarówno z dziedziny techniki odbiorczej jak i nadawczej.

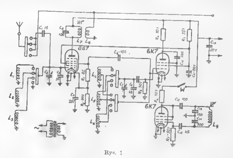
Pragniemy, aby do współpracy z nami przystąpili ci wszyscy, którzy byli już czynnymi krótkofalowcami, i w ten sposób podzielili się swym doświadczeniem z młodą rzeszą radiotechników, których idea krótkofalarstwa coraz bardziej interesuje.

Red.

KONWERTER

Przed początkującym krótkofalowcem stoi zawsze zasadniczy problem: jakiego typu zbudować odbiornik?

Jak wiadomo, krótkofalowcom przydzielono wąskie zakresy częstotliwości, w których mogą swobodnie pracować. Zakresy te zwane popularnie „pasami", (przyznane pasy na ostatniej konferencji w Atlantic City podano w Nr 7/8 1947 r. str. 1) na normalnym odbiorniku zajmują wąski odcinek skali. Praca na takim odbiorniku nie jest więc łatwa. Dlatego krótkofalowcy budują odbiorniki specjalne „pasowe", których skala obejmuje nie więcej niż jeden pas amatorski. Początkujący krótkofalowiec nie zawsze może zbudować sobie taki specjalny odbiornik, a zarazem posiadający dużą czułość i selektywność. Odbiorniki proste w gwarze amatorskiej zwane O — V — 1 (audion + niska) lub I — V — 1 (wysoka + audion + niska) w dzisiejszym zagęszczeniu w eterze są już przestarzałe. Dlatego najprostszym rozwiązaniem problemu jest wykorzystanie normalnego odbiornika (który każdy amator posiada), wraz z przystawką krótkofalową. W swoim czasie przystawka taka składa się z audionu, ewentualnie z jednym stopniem wysokiej, zaś w odbiorniku wykorzystywało się wzmacniacz małej częstotliwości przez podłączenie do zacisków adaptera. W następnym etapie budowano normalną autodynę, która w stanie oscylacji odbierała na zboczu krzywej rezonansu przychodzącą stację i zarazem była stopniem mieszającym. Na wyjściu autodyny otrzymywaliśmy sygnał pośredniej (zwykle ze względu na małe osłabienie sygnału przychodzącego, w zakresie fal długich), który następnie podawało się na wejście, antena - ziemia normalnego odbiornika. Sposób ten nie dawał zadowalających rezultatów, ze względu na gwizdy interferencyjne, odbicia lustrzane, które przy tak niskiej pośredniej cz. występowały z dużą siłą.



Rys. 1

Dzisiaj przystawkę buduje się już w bardziej złożonej formie i zwie się konwerterem.

Konwerter posiada stopień mieszający na oktodzie, heksodzie lub pentodzie, często jeden lub więcej stopni wielkiej częstotliwości oraz

oscylator, który pozwala odbierać stacje telegraficzne.

W anodzie stopnia mieszającego włączony jest obwód pośredniej (zwykle rzędu 1400—1600 kc/s), który przez dodatkową cewkę sprzęga się z obwodem wejściowym normalnego odbiornika nastrojonego na częstotliwość pośrednią tj. 1400 — 1600 kc/s. Wysoka pośrednia pozwala na uniknięcie wpływu lustrzanych odbić.

W ten sposób otrzymujemy w komplecie odbiornik, który niczym nie ustępuje 6-cio czy siedmiolampowym komunikacyjnym superheterodynom.

Poniżej podajemy dwa układy konwerterów z sowieckiego miesięcznika „Radio" 4—47 oraz „Radio Handbook" rok 1942.

Na rys. 1 widzimy schemat konwertera z lampą 6 L 7*) jako stopniem mieszającym, lampą 6 K 7 jako oscylatorem oraz z dodatkowym oscylatorem (6K7 połączona jako trioda) dla umożliwienia odbioru stacyj telegraficznych. Zamiast tych lamp można z powodzeniem użyć innych, a nawet popularnych RV12 P 2000, przy czym układ mieszający na tych lampach podajemy niżej. Konwerter posiada 3 zakresy na pas 10, 20 i 40 (również dobrze można zbudować zakresy inne). Dla uproszczenia zastosowano sprzężenie z anteną pojemnościowe.

W trzech położeniach przełącznika włącza się antenę na obwód wejściowy przez kondensator o pojemności 15 pF, zaś przy czwartym położeniu przełącznika antena jest przyłączona bezpośrednio do zacisku antenowego odbiornika. W stopniu mieszającym pracuje heptoda 6 L 7, która nie posiada części oscylatorowej, dlatego lokalny oscylator pracuje na oddzielnej lampie 6K7 w układzie trzypunktowym (Hartley'a), w którym cewka reakcyjna jest częścią cewki obwodu (część odczep — ziemia). Część napięcia w. częstotliwości przekazuje się przez kondensator 100 pF na 3 siatkę lampy 6L7. W obwodzie anodowym lampy 6L7 widzimy obwód nastrojony na częstotliwość pośrednią (ok. 1400 kc/s); z obwodem tym sprzężona jest cewka, przy pomocy której doprowadzamy napięcie pośredniej na wejście odbiornika. Dla odbioru stacyj telegraficznych, które na ogół nie są modulowane, a wysyłają falę ciągłą przerywaną, musimy użyć dodatkowego oscylatora, który będzie interferował z drganiami częstotliwości pośredniej. Użyć tu można oscylatora na częstotliwość 1400 kc/s, albo na częstotliwość pośrednią posiadanego odbiornika (tj. 128 kc/s albo 465). Pierwszy sposób jest bardziej uniwersalny i można go użyć przy każdym odbiorniku (również przy odbiorniku o wzmocnieniu bezpośrednim).

Drugi sposób nadaje się tylko do odbiorników superheterodynowych.

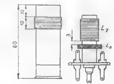
Ten konwerter posiada rozwiązanie drugie.

Lampa 6K7 połączona jako trioda, pracuje w układzie oscylatora Colpittsa; reakcję uzyskuje się dzięki odczepowi na kondensatorze obwodu. (W układzie Hartley'a dzieliło się cewkę obwodu na dwie części, w Colpittsie pojemność).

Sprzężenie sygnałów tego oscylatora z obwodami pośredniej w odbiorniku odbywa się poprzez przewody zasilające. Przy odbiorze stacyj telefonicznych wyłącza się oscylator wyłącznikiem W.

Części.

Konwertor stroimy podwójnym kondensatorem C_2, C_7 (jeden w obwodzie wejściowym, drugim w oscylatorze). Kondensator ten przerabiamy z normalnego agregatu, w którym zostawiamy tylko po jednej płytce w rotorze i statorze w odległości 2 mm. Równolegle do tych kondensatorów włączone są kondensatory stałe, dzięki czemu mamy niemal na całej skali rozciągnięty pas.



Rys. 2a, b.

Cewki nawinięte są na cylindrach o średnicy 20 mm drutem 0,8 w emalii.

Długość uzwojenia ok. 10 mm dla wszystkich zakresów; cewkę zakresu 40 m nawijamy dwuwarstwowo. Ilości zwojów podane są w tablicy I.

TABLICA I

Poz	L_1 10 m	L_2 20 m	L_3 40 m	L_4 10 m	L_5 20 m	L_6 40 m
Ilość zwojów	4	9	18	3,5	8,5	16
Odczep od strony ziemi	—	—	—	1,5	3	5

Cewki obwodu pośredniej (L_7, L_8 rys. 2b) oraz cewkę oscylatora pomocniczego dla telegrafii L_9 wykonujemy na karkasach z rdzeniem ferrokartowym. (Oczywiście możemy tu użyć innych cewek ferrokartowych, a ilości zwojów obliczymy przy pomocy podanych w poprzednich numerach nomogramów).

Cewka L_7 nawinięta jest na karkasie o średnicy 11 mm, drut 0,12 mm emalia jedwab., ilość zwojów 60 — dwie warstwy po 30. Cewka L_8

*) Na rys. błędnie 6 G 7

koszykowa o 200 zwojach. Cewkę dodatkowego oscylatora L_8 zrobimy najlepiej ze starego filtru pośredniej, o częstotliwości takiej jaką posiadamy w odbiorniku.

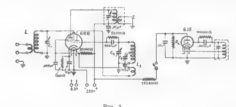
Konwerter zasilamy z napięcia anodowego odbiornika (zwykle między ziemią a jednym gniazdkiem dodatkowego głośnika). Lampy konwertera żarzymy najlepiej z osobnego transformatora żarzeniowego. Przekrój rdzenia 4 cm² pierwotne 2400 zwojów 0,15 (220 V), wtórne 70 zw. 0,7 emalia.

Uruchomienie i strojenie.

Odbiornik nastrajamy na częstotliwość około 1400 kc/s wybierając miejsce gdzie nie pracuje płasko, dlatego kondensator C_1 umieszczono oddzielnie.

W anodzie 6K8 włączony jest obwód, nastrojony na częst. pośrednią (1400 — 1600 kc/s) wykonany podobnie jak w poprzednim konwerterze.

Dla umożliwienia odbioru stacyj telegraficznych zbudowano oscylator na lampie 6J5 na częstotliwość 1400 — 1600kc. Cewka oscylatora nawinięta jest podobnie jak cewka obwodu pośredniej, z odczepem w odległości ⅓ zwojów od strony ziemi. Oscylator ten włączamy wyłącznikiem. Przy ostatecznym strojeniu ustalamy napięcie anodowe oscylatora dobraniem, oporu R_4, tak by otrzymać odpowiedni ton. Za silny sygnał



Rys. 3

silna stacja i oznaczamy to miejsce na skali. Przy pracy z konwerterem zawsze musimy odbiornik na tę samą częstotliwość nastroić. Następnie staramy się odebrać konwerterem jakąkolwiek stację (najlepiej nadaje się do tego signalgenerator) i podstrajamy rdzeniem cewkę L_7 na maksimum siły; włączamy wyłącznik i obracając rdzeń cewki L_8 staramy się otrzymać gwizd interferencyjny; w ten sposób możemy odbierać już stacje telegraficzne. W dalszym ciągu kontrolujemy czy mieścimy się w pasie i ewentualnie doregulowujemy zsuwaniem lub rozciąganiem zwojów cewki; gdy już oscylator jest wyrównany, regulujemy cewki obwodu wejściowego na maksimum siły.

Drugie rozwiązanie konwertera widzimy na rys. 3 i 4.

Dla odmiany zastosowano cewki wymienne dla każdego pasa. W stopniu mieszającym zastosowana jest trioda — heksoda 6K8, której część triodowa pełni funkcję oscylatora.

Ponieważ najostrzej stroi się oscylator, w jego obwodzie zastosowane jest rozciągnięcie pasa. Kondensator C_2 jest tak zwanym pasowym, a do strojenia w obrębie pasa służy kondensator 35 pF ze skalą. Obwód wejściowy stroi się dość

oscylatora przygłuszy stację odbieraną, za słaby da znów cichy gwizd; zwiększając opór R_4



Rys. 4.

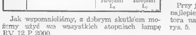
powiększamy napięcie oscylatora a zarazem wielkość napięcia szybkozmiennego.

Cewki.

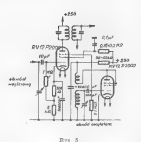
Cewki nawijamy na cylindrze o średnicy 30 mm drutem 0,6 ÷ 0,7 cm.

Ilości zwojów

Cewka	pas 80 m	40	20	10
La	7	6	5	4
L_1	45 zwój przy zwoju	30 zwój przy zwoju	14 l = 30 mm	7 l = 30 mm
L_2	22 l – 30 mm odczep na 15 zw. od ziemi	15 l – 30 mm odczep 7 zw.	7 l = 25 mm odczep 3 zw.	3 l – 30 mm odczep 1 zw.
L_3	6	4	3 pomiędzy zwojami L_2	2 pomiędzy zwojami L_2



Jak wspomnieliśmy, z dobrym skutkiem możemy użyć we wszystkich stopniach lampę RV 12 P 2000.



Rys 5

Przy jej zastosowaniu, w stopniu mieszającym najlepiej jest włączyć napięcie lokalnego oscytora na siatkę chwytną, jak to przedstawia rys. 5.

Wykaz lamp do odbiorników firmy Blaupunkt

Typ	Obwody zakresy	Lampy	Dodatkowe dane
2 W 2	2 obw. 2 zakr	RENS 1284 — AB 1 — RES 964 — RGN 1064	46 w
2 W 17	1 obw. 2 zakr	AF7 — AL4 — AZ1	53 w 110 — 1,2A 220 — 0,7 A 4v 0,6A
3 W 4	4 obw 2 zakr.	ACH1 — RENS 1284 — RES 964 RGN 1064	55 w.
3 G 4	4 obw 2 zakr	BCH1 — RENS 1884 — BL2	55 w na 110 v.
3 G 4	4 obw 2 zakr.	BCH1 — RENS 1884 — BL2 Urdox	55 w na 220 v.
3 W 6	5 obw. 3 zakr	ACH1 — RENS 1284 — AB1 — RES 964 — RGN 1064	60 w.
3 W 15	1 obw. 2 zakr	AC2 — AC2 — AL1 — AZ1	54 w.
3 G 15	1 obw. 2 zakr	CC 2 — CC2 — CL2 — Urdox	54 w.
3 W 27	2 obw. 2 zakr.	AF 7 — AB 2 — AF7 — AL4 — AZ1	60 w. 110 — 1 A 220 — 0 8A 4v — 0,6 A
3 W 56	6 obw 2 zakr	AK 2 — AF 7 — AB 2 — AL 4 — AZ 1	60 w
4 LWH	6 obw 3 zakr	RENS 1224 — RENS 1234 — RENS 1254 — RES 964 — RGN 1064	
4 LGH	7 obw. 3 zakr	RENS 1824 — RENS 1234 — RENS 1254 — RENS 1832 — Urdox	55 w. na 110 v.
4 LGH	7 obw. 3 zakr.	RENS 1834 — RENS 1234 — RENS 1254 — RENS 1823 — Urdox	55 v. na 220 v.
4 LWP	6 obw 3 zakr.	RENS 1224 — RENS 1234 — RENS 1254 — RES 964 — RGN 1064	60 v.

Typ	Obwody zakresy	Lampy	Dodatkowe dane
4 LGP	6 obw. 3 zakr.	RENS 1824 — RENS 1834 — RENS 1854 — RENS 1823 Urdox	30 w. na 130 v.
4 LGP	6 obw. 3 zakr.	RENS 1824 — RENS 1834 RENS 1854 — RENS 1823 — Urdox	55 w. na 220 v
4 G 6	6 obw. 3 zakr.	ACH 1 — RENS 1234 — RENS 1254 RES 964 RGN 1064	65 w.
4 G 6	6 obw. 3 zakr.	BCH 1 — RENS 1834 — RENS 1854 BL 2 — Urdox	56 w. na 220 v
4 G 6	6 obw. 3 zakr.	jak wyżej.	56 v. na 110 v
4 W 9	9 obw. 3 zakr.	ACH 1 — RENS 1234 — AB 1 — RENS 1234 — RES 964 — RGN 1064	70 w.
4 W 28	2 obw. 2 zakr.	AF 3 — AF 7 — AL 4 — AZ 1	58 w B — 0,8 A Z – 4 v. — 0 8 A
4 GW 28	2 obw. 2 zakr.	CF 3 — CF 7 CL 4 — AZ 1 Urdox	
4 W 29	2 obw. 2 zakr.	EBF 11 — ECL 11 — AZ 11	30 — 46 w. — urdox U 2410 B — 0,7 A Z — 6,3 0,8 A
4 GW 29	2 obw. 2 zakr.	UBF 11 – UCL 11 — UY 11	37 w. Urdox U 2410 B – 0,4 A Z — 18 v. — 0 1 A
4 W 55	4 obw 2 zakr.	ACH 1 — AH 1 — AB 2 — AC 2 — AL 1 AZ 1	65 w
4 GW 56	6 obw. 2 zakr.	CK 1 CH 1 — CB 2 — CC 2 — CL 4 — CY 1	2 urdoxy poś. 468/473 kc
4 W 65	8 obw. 3 zakr.	ACH 1 AH 1 — AB 2 – AF 7 — AL 1 — AZ 1	74 w poś. 468 473 kc.
4 GW 65	8 obw. 3 zakr.	CH 1 — CH 1 CB 2 — CF 7 - CL 2 — CY 1	58 w. 2 urdoxy poś. 468/473 kc
4 W 66	6 obw. 3 zakr.	AK 2 — AH 1 - AB 2 AC 2 - AL 1 — AZ 1	75 w. poś. 468/473 kc
4 W 66 AL4	6 obw. 3 zakr.	AK 2 — AH 1 — AB 2 — AC 2 — AL 1 — AZ 1	68 w
4 W 66 K	6 obw. 2 zakr.	ACH 1 — AH 1 — AB 2 — AC 2 AL 1 — AZ 1	68 w. z klawiszami poś. 468,473 kc
4 W 66 K AL 4	6 obw. 2 zakr.	ACH 1 — AH 1 — AB 2 AC 2 — AL 4 — AZ 1	70 w. z klawiszami
4 W 67	6 obw. 2 zakr.	AK 2 — AF 3 — ABC 1 — AL 4 — AZ 1	60 w. B – 0.8 A Z — 4v — 0.8 A
4 GW 67	6 obw. 2 zakr.	CK 1 — CF 3 — CBC 1 CL 4 — (AZ 1 zm.).	33 — 87 w. Z — 15v. — 0.2 A Urdox U 2020
4 GW 67 K	6 obw. 3 zakr.	CK 1 — CF 3 CBC 1 — CL 4 CY 1	60 w. B — 2x 0,8 A Z — 12v — 0,2 A Urdox EU XII — XX
4 W 67 MK	6 obw. 2 zakr.	AK 2 — AF 3 — AB 2 — AM 2 — AL 4 — AZ 1	64 w. poś. 468/473 kc
4 W 76	7 obw 3 zakr.	ACH 1 — AH 1 — AB 2 — AF 7 — AL 4 — AZ 1	70 w. 6 klawiszy poś. 468 473 kc
4 W 77	6 obw. 3 zakr.	ACH 1 — AF 3 — AB 2 — AM 2 AL 4 — AZ 1	57 w. 110 — 1 A 220 — 0.6 A Ż — 4 v. — 0.8 A
4 W 95	9 obw. 3 zakr.	AH 1 — AH 1 — AC 2 — AB 2 AF 7 – AL 1 — AZ 1	76 w. poś. 468,473 kc
5 W 68	6 obw. 2 zakr.	AK 2 — AF 3 — ABC 1 — AL 4 AZ 1	64 w B — 0 8 A Z — 4v — 0 8 A
5 GW 68	6 obw. 2 zakr.	CK 1 — CF 3 — CBC 1 — CL 4 — AZ 1 Urdox	70 w.
5 W 69	6 obw. 2 zakr	ECH 11 — UBF 11 — (EBF 11) — ECL 11 — AZ 11	58 w. — U 2410 B — 0,7 A Ż — 6.3 — 0.3 A

Typ	Obwody zakresy	Lampy	Dodatkowe dane
5 W 69 K	6 obw. 2 zakr.	ECH 11 — EBF 11 — ECL 11 — AZ 11	z klawiszami
5 GW 69	6 obw. 2 zakr.	UCH 11 — UBF 11 — UCL 11 — UY 11	37 — 42 w. U 2410
5 A 76 Auto	7 obw. 1 zakr. (średnie)	EF 2 — EK 1 — EF 1 — EBC 1 — EL 1 — EZ 1	B — 0,4 A Ż — 18 v. — 0,1 A 6v — 5,6 A B — 10 A Z — 6v — 1,3 A
5 A 76 Auto na 12v.	7 obw. 1 zakr. (średnie)	CF 3 — CK 1 — CF 7 — CBC 1 — CL 1 — FZ 1	12v — 2,9 A B — 5 A Z — 12v — 1,5 w.
5 W 77	7 obw. 3 zakr.	ACH 1 — AF 3 — AF 3 — ABC 1 — AL 4 — AZ 1	z karetką 69 w. 110 — 0,7 A 220 — 1,2 A Z — 4v — 0,8 A 4v — 0,8 A
5 W 78 E	7 obw. 3 zakr.	AF 3 — ACH 1 — AF 3 — ABC 1 AL 4 — AZ 1	70 w. poś. 468/473 kc
5 W 86	7 obw. 4 zakr. 2 krótkie	AH 1 — AH 1 — AC 2 — AH 1 — AB 2 — AF 7 — AL 4 — AZ 1	77 w. poś. 468/473 kc
5 W 86 S	7 obw. 4 zakr. 2 krótkie	AH 1 — AH 1 — AC 2 — AH 1 AB 2 — AF 7 — AL 4 — AZ 1	75 w. poś. 468/473 kc.
5 W 640	6 obw. 3 zakr.	ECH 11 — EBF 11 ECL 11 — AZ 11	58 w.
5 GW 640	6 obw. 3 zakr.	UCH 11 — UBF 11 — UCL 11 — UY 11 — Urdox	42 w.
5 W 641	6 obw. 3 zakr.	ECH 11 — EBF 11 ECL 11 EM 11 — AZ 11	58 w
6 B 68 WR	6 obw. 3 zakr.	KK 2 — KF 3 — KB 2 — KF 4 — KC 3 — KDD 1	an. 120 volt.
6 W 68 H 6 W 68 P	6 obw. 3 zakr.	ACH 1 — AF 3 — AF 2 — AM 2 — AL 4 — AZ 1	68 w. B — 0,8 A Z — 4 v. — 0,8 A
6 B 69/40	6 obw. 3 zakr.	DCH 11 — DF 11 — DAF 11 — DC 11 DDD 11	an. 120 volt
6 B 69	obw. zakr.	KK 2 — KF 3 — KF 4 — KB 2 — KDD 1 — KC 2	120 volt

Odpowiedzi Redakcji

Jędrzejczyk Michał, Radomsko. — Teoretyczne podstawy rachunkowe dla obliczania wszelkiego rodzaju cewek znajdzie Pan w Nr. 4—5 mies. z 1946 r. w artykułach p. t. „Obliczanie obwodów rezonansowych" i „Wzmacniacze wys. częstotliwości", a także w numerach bieżących w artykule p. t. „Obliczanie odbiorników i wzmacniaczy". Dla utrzymania stałej częstotliwości kwarcu musi być zachowana jednakowa temperatura, w jakiej on pracuje. Do tego celu służy termostat, w którym umieszcza się układ, mogący zmienić swoje właściwości pod wpływem zmiany temperatury. W zasadzie termostat jest więc pomieszczeniem, izolującym od wpływów zewnętrznych. Lampa pracuje w klasie „A", gdy punkt pracy, wyznaczony przez ujemne przedpięcie siatki leży w środku prostoliniowej części jej charakterystyki. W klasie „B" punkt ten jest tak dobrany, że gdy lampa nie jest wzbudzona, prąd anodowy przez nią nie płynie wzgl. jest bardzo mały, ujemne przedpięcie wyznacza punkt pracy na dolnym zakrzywieniu charakterystyki. W klasie „C" punkt pracy odpowiada ujemnemu przedpięciu o wartości przynajmniej podwójnej niż w klasie „B". Daje to możność przyłożenia do siatki dużych napięć sterujących i osiągnięcie dużej sprawności. W klasie „B" stopień końcowy ma układ przeciwsobny, co pozwala na uniknięcie zniekształceń. Klasa „C" stosowana jest wyłącznie we wzmacniaczach rezonansowych.

Czerska Zofia, Kraków. — Podajemy dane transformatora międzylampowego i wyjściowego dla wzmacniacza pracującego w klasie „B" z lampami: KC3 sterowanie, KDD1 wyjście. Transformator międzylampowy na rdzeniu o przekroju 2 cm² ma mieć: uzwojenie pierwotne: Z_1 = 9000 zw. drut o średnicy d_1 = 0,08 mm, uzwojenie wtórne: $Z_2 = 2 \times 10.000$ zw. drut o średnicy d_2 = 0,05 mm. Uzwojenie należy wykonać w dwóch sekcjach. Transformator wyjściowy na rdzeniu o przekroju 2,4 cm² ma mieć: $Z_1 = 2 \times 2750$ zw., Z_2 = 130 zw. d_1 = 0,15 mm, d_2 = 0,5 mm.

Wolszakiewicz Jerzy, Łódź. — W signalgeneratorze z Nr. 1 mies. z 46 r. można użyć jakikolwiek transf. międzylampowy. Może nim być np. transf. wykonany na rdzeniu o przekroju 3,5 cm², uzwojenie pierwotne

Z_1 = 8000 zw., d_1 = 0,08 mm, uzwojenie wtórne Z_2 = 20.000 zw., d_2 = 0,05 mm. Dławik niskiej częstotliwości o indukcyjności ok. 15H na rdzeniu 3,5 cm^2 powinien mieć ok. 3000 zw. z drutu 0,2 mm. — Rdzeń magnesu stałego głośnika dynamicznego można namagnesować przy pomocy silnej magneśnicy, którą może być duży elektromagnes. Magneśnice używane do tego celu mają niekiedy znaczne wymiary (1 m. wysokości). Cewki wymontowane z jednego odbiornika mogą być zastosowane w innym, jeżeli obydwa aparaty są tej samej klasy. Transformator międzylampowy w superze zwany transformatorem pośredniej częstotliwości na rdzeniu „E" posiada: 500 zw. 350 zw. dla 128 kc oraz 160 i 150 zw. dla 470 kc. Sekcje radiotechniczne posiadają: Wydz. elektryczne politechnik, oraz wydz. elektr. Szkoły Inżynierskiej im. Wawelborga i Rotwanda i szkoły Inż. w Poznaniu.

Milsztein Mieczysław, Warszawa — Możliwości badania różnych typów lamp zwłaszcza podwójnych da nawet najprostszy przyrząd, w którym uwzględnione zostaną dla każdego członu lampy oddzielne podstawki lub prościej — zbudowane będzie pole kontaktów, pozwalające w tej samej podstawce badać różne typy lamp. Wykonanie samej płytki z kontaktami względnie z gniazdami jak w znanych przyrządach kartotekowych może być różnorodne. Prosty przyrząd opisany był w Nr. 37 tyg. R/S z r. ub. Może on być również wykonany z prostownikiem do zasilania badanej lampy, takim, jakie posiadają odbiorniki sieciowe.

Drejer Tadeusz, Bytom — Podajemy dane interesujących Pana lamp: lampa „53" podwójna trioda ma: $U_ż$ = 2,5 V; $I_ż$ = 2A; U_a = 250 V; I_a = 6mA; U_{st} = — 5V; lampa prostownicza dwukierunkowa „83" ma: $U_ż$ = 5V; $I_ż$ = 3A: U_{max} = 2 × 500; I_{max} = 250mA; lampa głośnikowa 89 ma: $U_ż$ = 6,3V; $I_ż$ = 0,4A; U_a = 250V; I_a = 32mA; U_{st} = — 31V; R_a = 5500 Ω. Lampa 6P3 odpowiada lampie amerykańskiej 6L6.

Schwarz Bronisław, Poznań. — Transformator wyjściowy dla lampy 6L6 na wyjście 800 omowe, wykonany na rdzeniu o przekroju 9 cm^2 powinien mieć po stronie pierwotnej 2500 zwoi, wykonanych z drutu 0.2 mm, po stronie wtórnej 90 zw. z drutu 0.5 mm. Do aparatów, o które Pan zapytuje, można zastosować cewki z jakiegokolwiek supera, posiadającego 2 transformatory pośredniej częstotliwości.

Śmietana Józef, Kraków — Najniezbędniejszym przyrządem, mającym ciągłe zastosowanie w warsztacie radiotechnicznym jest woltamperomierz na prąd stały i zmienny, posiadający zakresy od 0.1 — 500 woltów i od ImA — 10A. Przyrząd taki przy odpowiednio wycechowanej skali daje możność pomiaru wartości oporów. Do pomiaru pojemności kondensatorów najlepiej użyć specjalny przyrząd opisany w Nr. 4 mies. z r. ub.

T. J. Częstochowa — W liście swoim nie podaje Pan konkretnych zapytań. Po wyraźnym ich sformułowaniu będziemy mogli udzielić żądanych wyjaśnień w sprawie interesującego Pana schematu.

Wilczyński A., Toruń — Praca transformatorów i dławików niskiej częstotliwości została szczegółowo omówiona w mies. „Radio" z 1946 r. (numery: 2, 3, 4—5, 6). Transformator pozwalający na dwukierunkowe prostowanie, posiada dwa jednakowe uzwojenia anodowe w odróżnieniu od transf. jednokierunkowego, który posiada tylko jedno takie uzwojenie. Pentodę RL12P35 można zastosować jako lampę wyjściową w silnym wzmacniaczu. Dane tej lampy podaliśmy w numerze 9 mies. z r. ub.

Kozłowski Wiesław, Wilanów k/Warszawy — Prosty sposób obliczania cewek na różnych rdzeniach i do różnych typów odbiorników podany został w Nr. 6 mies. z 47 r. Cewki zespołu krótkofalowego na rdzeniu E, wykonane z drutu 0.5 mm w bawełnie lub jedwabiu powinny posiadać: antenowe 2 zwoje, siatkowe 6 zw., reakcyjna 9 zw.

Łatko Zdzisław, Libiąż — Odbiornik produkcji AEG34WL posiada 4 obwody i 2 zakresy. Pracuje on z lampami: RENS1234, RENS1234, RENS1254, RES964, RGN 2004. Tak samo znakowany odbiornik innej produkcji może wymagać użycia innych lamp. Pojemności kondensatorów podawane są w pikofaradach i w mikrofaradach. Pojemności C_8 i C_{16} można określić znając miejsca ich pracy w aparacie. Sposób wykonania wejścia do odbiornika może być różny: opór lub potencjometr 2000 Ω pomiędzy anteną i ziemią tworzy t. zw. aperiodyczny obwód wejściowy, rzadko dziś stosowany. Opisy cewek oraz sposoby ich obliczania znajdzie Pan w Nr. 6 mies. z r. ub.

Siszkowski Mieczysław, Huta k/Czarnkowa — Lamp Siemensa $40/_21,5$ i $30/_41$ nie znamy. W signalgeneratorze z Nr. 1 mies. z 1946 r. może pracować lampa KK2 na miejscu zastosowanej tam lampy 6A8 po zmianie napięcia żarzenia.

Sokołowski Stanisław, Białystok — Wysoki poziom zakłóceń na zakresie długofalowym jest zjawiskiem normalnym (jeśli szumy nie pochodzą z lamp, kondensatorów lub oporów). Odpowiedzialność za zakłócenia powstające z winy urządzeń elektrycznych nie jest obecnie ujęta w żadne konkretne formy prawne. Przeszkody tego rodzaju można usunąć u ich źródła po porozumieniu się z właścicielem urządzeń zakłócających. Sposoby usuwania zakłóceń podaliśmy w Nr. 4—5 mies. z r. 46.

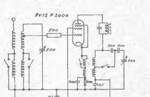
Motkowski Wiktor, Warszawa — W odbiorniku bateryjnym z Nr. 3 mies. z r. ub. mogą być zastosowane wszystkie 3 wymienione przez Pana lampy sowieckie, a mianowicie: C0241, SB242 i SB258. Inne z podanych lamp mogą pracować w odbiorniku sieciowym. Adapter należy włączyć między siatkę i masę pierwszej lampy wzmacniacza niskiej częstotliwości.

Roliński Władysław, Bielsko — Dla uzyskania dużej mocy ze wzmacniacza należy w stopniu wyjściowym użyć lampę, zdolną oddać pożądaną moc prądu zmiennego. Z typów wojskowych do tego celu nadaje się lampa RL12P10 lub RL12P35 (800 V. nap. anodowe). Dla wysterowania tych lamp można użyć dwu lamp RV12P2000 w układzie wzmacniacza niskiej częstotliwości.

T. A. z Radomia — Opisany w Nr. 6 mies. z r. 47 super z lampami wojskowymi może być zasilany z sieci pr. stałego. W tym wypadku zbyteczny jest zasilacz z transformatorem i prostownikiem, natomiast żarzenia lamp powinny być połączone szeregowo i przez opór ok. 410 Ω z siecią. Równolegle do żarzenia dwóch pierwszych lamp powinien znajdować się opór 73 Ω /10W dla stworzenia dodatkowej gałęzi, pozwalającej na normalną pracę lampy głośnikowej. Cewki można użyć z jakiegokolwiek supera z reakcją (np. z aparatu Telefunken Nr. 744). Zwracamy uwagę na błąd w schemacie (patrz dalej odp. J. Boliński, Puławy).

J. Boliński, Puławy i inni, którzy interesowali się schematem Nr. 31 w. 6 nr. „Radia" 1947.

W schemacie nr. 31 wkradł się błąd, mianowicie anoda lampy pierwszej nie otrzymuje napięcia anodowego. Poprawny schemat układu lampy pierwszej przedstawiamy poniżej.



Układ oscylujący mieszający na jednej pentodzie na krótkich falach nie pracuje zadowalająco, dlatego się go nie stosuje.

Radzimy użyć dwu oddzielnych lamp RV na stopień mieszający i oscylator (patrz Kącik Krótkofalowca).

Grzanowski Antoni, Opalenica. — Dla uzyskania dostatecznie wysokiego napięcia anodowego z kilkuwoltowego zespołu akumulatorów potrzebny jest wibrator z transformatorem, urządzenie takie pobiera na ogół dość duży prąd (rzędu 1A) tak, że zasilanie z akumulatorów o niewielkiej pojemności (20-25A/godz.) wymagałoby częstego ładowania.

Knebloch Stanisław, Gliwice. — Lampa ECH2 posiada układ taki, jak ECH3. Poszczególne wyprowadzenia lampy nie posiadającej cokołu, można zidentyfikować na drodze eksperymentalnej, przykładając do poszczególnych drutów żarzącej się lampy napięcie stałe (nie mniej niż 40 woltów) z miliamperomierzem. W wypadku drutu łączącego się z anodą przez przyrząd popłynie prąd. Dotykanie ręką do siatki powinno wywołać ruchy wskazówki.

Tarcza stroboskopowa

Ustalenie ilości obrotów płyt gramofonowych

Przy odtwarzaniu z płyt gramofonowych, ilość obrotów płyty musi być równa obrotom przy nagrywaniu. Normalna ilość obrotów wynosi 78 obr/min. Przy mniejszej ilości obrotów barwa tonu wypada za nisko, przy większych obrotach za wysoko i przez to nienaturalnie. Jeżeli na przykład ilość obrotów zmieni się na 70, wtedy ton „a" (435 c/s)) brzmi jak ton „g". Szczególnie nieprzyjemnie uwydatnia się zmiana obrotów przy śpiewie, ponieważ barwa zależy od tworzących, które nie są bynajmniej wielokrotnościami podstawowego tonu.

Sprawdzenie ilości obrotów talerza można dokonać np. przez liczenie obrotów w określonym czasie. Jeżeli ma się do dyspozycji prąd zmienny, stosuje się metodę stroboskopową. Mianowicie przy prądzie zmiennym żarówki zmieniają jasność 100 razy na sekundę (przy sieci 50 okresowej), zaś żarówka neonowa tyle razy gaśnie. Jeżeli teraz na obracającej się płycie ułożymy tarczę z czarnymi paskami i oświetlimy ją żarówką, lub lepiej neonówką, wtedy przy określonej ilości obrotów otrzymamy wrażenie, że paski na tarczy są nieruchome. Przy mniejszych lub większych obrotach paski będą się przesuwały w jednym lub drugim kierunku. Wrażenie, że paski są nieruchome, ma miejsce wtedy, gdy w jednej setnej sekundy jeden pasek przesunie się na miejsce sąsiedniego. Ponieważ przy 78 obr/min. płyta obróci się 78/60 = 1,3 razy w sekundzie i w tym czasie lampka 100 razy się zaświeci, wobec tego tarcza stroboskopowa musi posiadać 100/1,3 = 77 czarnych i białych pasków. Wzór matematyczny określający ilość pasków, w zależności od obrotów i częstotliwości ma postać następującą:

$$N = \frac{2.f.60}{n}$$

gdzie N — ilość pasków
f — częstotliwość sieci zasilającej
n — ilość obrotów

dla $f = 50$ c/s $n = 78$ obr/min. $N = \frac{6000}{78} = 77$

Dla ułatwienia, w urządzeniach do nagrywania, czarne paski są namalowane na pobocznicy talerza.

Redaguje Komitet

Wydawca: Biuro Wydawnictw P. R.

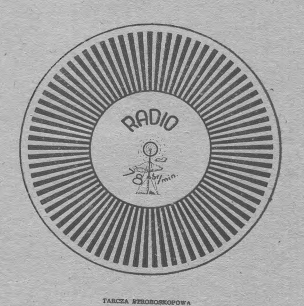
Adres Redakcji i Administracji: Warszawa, Noakowskiego 20.

Warunki prenumeraty: Półrocznie wraz z przesyłką pocztową zł. 360. Prenumeratę należy wpłacać na konto czekowe w PKO Nr I-330 „Radio i Świat". Na odwrocie blankietu nadawczego należy zaznaczyć: prenumerata miesięcznika „Radio". Cena pojedyńczego egzemplarza zł. 60.—.

Ceny ogłoszeń: na okładce 1 kol. — 8.000 zł., ½ kol. — 5.000 zł., ¼ kol. — 3.000 zł., ⅛ kol. — 2.000 zł., w tekście zł. 50 za 1 mm szer. 1 szpalty.

Druk. NKW Stron. Lud. W-wa

B-49600



TARCZA STROBOSKOPOWA